

“Rohkeasti vain kokeilemaan”

Tutkimus alakoulun opettajien valmiudesta opettaa ohjelmointia.

Helsingin yliopisto
Käyttäytymistieteellinen tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos
Luokanopettajan koulutusohjelma
Pro gradu -tutkielma
Kasvatustiede
Tammikuu 2018
Petra Raivonen

Ohjaaja: Reijo Byman

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Käyttätymistieteellinen		Laitos - Institution - Department Opettajankoulutuslaitos	
Tekijä - Författare - Author Petra Raivonen			
Työn nimi - Arbetets titel "Rohkeasti vain kokeilemaan." Tutkimus alakoulun opettajien valmiudesta opettaa ohjelmointia.			
Title "Go forth and experiment" – A survey on primary school teachers' perceptions of their competence in teaching programming.			
Oppiaine - Läroämne - Subject Kasvatustiede			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Ohjaajan Nimi		Aika - Datum - Month and year 01/2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 87 + 10 liites.
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Tavoitteet. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaiset tekijät ovat yhteydessä alakoulun opettajan arvioon omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia. Koska ohjelmoinnin opetus on tullut osaksi opetussuunnitelmaa vasta syksyllä 2016, on aihetta tutkittu vielä vähän. Ohjelmoinnin opetusvalmiuteen oletetaan tässä tutkimuksessa vaikuttavan opetuksen herättämät tunteet (innostus, mahdollinen pelko/jännitys), aiemmat kokemukset sekä muut opettajat.</p> <p>Menetelmät. Tutkimuksen data kerättiin selainpohjaisella ja 7-portaisella Likert-kyselylomakkeella, johon oli lisätty avoimia kysymyksiä. Tutkimukseen vastasi 253 vastaajaa. Vastausten analyysissä hyödynnettiin mixed methods -menetelmää, joka yhdistää sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusotetta. Kvantitatiivista dataa analysoitiin aineistoa kuvailemalla, korrelaatioita tarkastelemalla sekä suorittamalla usean muuttujan lineaarinen regressioanalyysi. Avoimiin vastauksiin hyödynnettiin sisällönanalyysejä.</p> <p>Tulokset ja johtopäätökset. Regressioanalyysin avulla löydettiin seitsemän muuttujaa, jotka merkittävästi selittivät opettajan valmiutta opettaa ohjelmointia. Valmiutta selittivät voimakkaimmin opettajan käsitys siitä, mitä ohjelmointi häneltä edellyttää, opettajan kokema innostus sekä aiempi kokemus ohjelmoinnista joko opetuskokeilujen tai koulutuksen muodossa. Myös avoimissa vastauksissa korostuivat opetuskokeilujen sekä opetuksen tavoitteiden selkiyttämisen merkitys. Tulosten valossa näyttäisi siltä, että vielä toukokuussa 2016 tämän tutkimuksen opettajilla ei ollut selvää näkemystä ohjelmoinnin opetuksesta saatikka koulutason suunnitelmaa siihen, miten ohjelmointia lopulta opetetaan. Valmiutta näyttäisivät tämän tutkimuksen perusteella kuitenkin lisäävän koulussa tapahtuvat opetuskokeilut sekä opetusta koskevien tavoitteiden ja vaatimusten selkiyttäminen opettajille.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Ohjelmoinnin opetus, alakoulu, uusi opetussuunnitelma, opettajan kompetenssi			
Keywords Programming education, primary school, teachers' competence, 21st century skills			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto, keskustakampuksen kirjasto, käyttätymistieteet / Minerva			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Behavioural Sciences		Laitos - Institution - Department Teacher Education	
Tekijä - Författare - Author Petra Raivonen			
Työn nimi - Arbetets titel "Rohkeasti vain kokeilemaan." Tutkimus alakoulun opettajien valmiudesta opettaa ohjelmointia.			
Title "Go forth and experiment" – A survey on primary school teachers' perceptions of their competence in teaching programming.			
Oppiaine - Läroämne - Subject Education			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Reijo Byman		Aika - Datum - Month and year 01/2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 87 pp. + 10 appendices
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Objectives. The aim of the present study is to identify factors influencing primary school teachers' perceptions of their own competence in teaching programming. Programming was included in the Finnish curriculum in 2016 and has consequently not yet been studied in depth. Thus, the factors influencing teachers' competence in this study were initially selected through discourse with teachers and from studies examining the problems in teaching ICT. In this study emotions affecting teaching (enthusiasm, fear/anxiety), previous experiences, other teachers and school administration are treated as factors potentially influencing teachers' competence.</p> <p>Methods. Teachers' evaluations of their attitudes and emotions towards teaching programming as well as background information were obtained using a web-based questionnaire with 7-point Likert and open-ended complementary items. A total of 253 participants completed the questionnaire. The data was analyzed using a mixed methods design which comprised i) conducting a multiple linear regression analysis and ii) qualitative examination of common themes found in open-ended questions.</p> <p>Conclusions. Seven significant predictors to teaching competence were found in multiple regression modelling. Regression analysis determined that the most influential variables to competence were enthusiasm, teacher's awareness of what teaching programming requires of her/him and previous experiences as trainings or trying programming with students. The open-ended questions revealed that teachers emphasized the importance of being able to try new teaching subjects and the need to be explained what is expected of them regarding new procedures as including programming in the curriculum. Importantly, teachers were largely unaware of what teaching programming required of them. Finally, the results indicate that offering possibilities to try programming at school and explaining teachers what it means to teach programming in practice increases teachers' competence.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Ohjelmoinnin opetus, alakoulu, uusi opetussuunnitelma, opettajan kompetenssi			
Keywords Programming education, primary school, teachers' competence, 21st century skills			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited City Centre Campus Library/Behavioural Sciences/Minerva			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ohjelmointi osana opetussuunnitelmaa	3
2.1	Ohjelmointiin liittyvät taidot	3
2.2	Ohjelmoinnin integroiminen opetussuunnitelmaan	5
2.11	Digitaalinen kompetenssi	6
2.3	Ohjelmoinnin opetus Euroopassa	7
2.4	Ohjelmoinnin opetus Suomessa	13
2.3	Ohjelmoinnin ja tv-t-opetuksen haasteita	14
2.3.1	Opettajan kohtaamat haasteet	15
2.3.2	Koulun toimintakulttuuriin liittyvät haasteet	17
2.3.3	Tiivistelmä opettajien ja koulun kohtaamista haasteista	18
3	Opettajan valmius opettaa ohjelmointia	20
3.1	Opetusvalmiuden määrittelyä	20
3.2	Opettajan kompetenssi PCK- ja TPACK -mallissa	21
3.2.1	PCK & TPACK -malli ohjelmoinnin opettamisessa	24
3.3	Pelko, jännitys ja innostus opettajan valmiuteen vaikuttavina tekijöinä	25
3.3.1	Opettajien kokema innostus	27
3.3.2	Opettajien kokema jännitys ja pelko	27
4	Tutkimusongelmat	29
4.1	Tutkimuskysymykset	29
5	Tutkimusmenetelmät	31
5.1	Mixed methods -tutkimus	31
5.2	Kvantitatiivinen analyysi	31
5.3	Kvalitatiivinen analyysi	33

6 Tutkimuksen toteutus	34
6.1 Tutkimuskysely	34
6.1.1 Tutkimuskyselyn tekninen toteutus	36
6.1.2 Tutkimuskyselyn testaus	36
6.2 Aineiston kerääminen	37
6.3 Raakadatan käsittely	38
7 Tutkimuksen tulokset	40
7.1 Tutkimuskyselyn vastaukset	40
7.2 Muuttujien väliset korrelaatiot	47
7.2.1 Opettajien opetusvalmius sekä koettu jännitys/pelko ohjelmoinnin opetuksesta	48
7.2.2 Ohjelmoinnin opettamista jännittävien opettajien arvio omasta osaamisesta	51
7.2.3 Ei-innostuneiden opettajien arvio omasta osaamisesta	51
7.3 Usean muuttujan lineaarinen regressioanalyysi	52
7.3.1 Mallin sopivuuden testaaminen	52
7.3.2 Usean muuttujan lineaarisen regressioanalyysin tulokset	54
7.4 Avoimet vastaukset	55
7.5 Tutkimustulosten yhteenveto	58
7.5.1 Tutkimuksen hypoteettinen malli	62
8 Luotettavuus	64
8.1 Tutkimuksen mittari	64
8.2 Aineisto ja vastaajat	66
8.3 Tutkimuksen menetelmät ja tulokset	66
9 Pohdinta	69
Lähteet	73

TAULUKOT

Taulukko 1. Ohjelmoinnissa vaadittavat taidot (Bocconi et al.,2016, s. 24–30)..	4
Taulukko 2. Ohjelmoinnin opetus Euroopan ja Israelin alakouluissa (Balanskat & Engelhardt, 2015).....	9
Taulukko 3. Opettajien koulutus ohjelmoinnin opettamiseen (Balanskat & Engelhardt, 2015).....	11
Taulukko 4. Alakoulun ohjelmoinnissa kehitettävät taidot (Balanskat & Engelhardt, 2015).....	12
Taulukko 5. Uusien toimintatapojen integroimisessa vaikuttavia tekijöitä koulussa.....	19
Taulukko 6. Tutkimuskyselyn kysymykset (valmiutta selittävät muuttajat). Taulukon muuttujia peilataan opettajan arvioon omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia.	35
Taulukko 7. Vastaajien jakautuminen maakuntien mukaan.	41
Taulukko 8. Ohjelmoinnin opetuksen järjestäminen vastaajien kouluilla.	46
Taulukko 9. Muuttujien korrelaation ohjelmoinnin opetusvalmiuden kanssa. Kaikkien korrelaatiokertoimien vapausaste on 247.	49
Taulukko 10. Muuttujien korrelaation opettajan kokeman jännityksen/pelon kanssa. Kaikkien korrelaatiokertoimien vapausaste on 247.....	50
Taulukko 11. Selittävien muuttujien suhde selitettävään muuttujaan (valmius).55	

KUVIOT

Kuvio 1. EU-kansalaisten digitaalinen kompetenssi (Vuorikari et al., 2016, s. 8-9).....	7
Kuvio 2. Ohjelmoinnin opetuksen painopisteet Euroopassa ja Israelissa (Balanskat & Engelhardt, 2015, s. 20–29).....	10
Kuvio 3. TPACK-malli opettajan kompetenssista opettaa teknologian avulla. TPACK-malli esitetty julkaisijan luvalla. ©2017 tpack.org.	23
Kuvio 4. Tutkijan näkemys PCK- & TPACK -mallien soveltamisesta ohjelmoinnin opettamiseen.	25
Kuvio 5. Tutkimuksen hypoteesi ohjelmoinnin opetusvalmiuteen vaikuttavista tekijöistä.	29
Kuvio 6. Valmiuteen liittyvät väittämät: opettajan arvio omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia sekä opetuksen asettamista edellytyksistä opettajalle (n=249).....	43
Kuvio 7. Valmiuteen liittyvät väittämät: opettajien ymmärrys siitä, miksi ohjelmointi on tullut osaksi alakoulun opetussuunnitelmaa sekä arvio lisäkoulutuksen tarpeesta (n=249).	44
Kuvio 8. Tunteisiin ja ennakko-käsityksiin liittyvät väittämät (n=249).	45
Kuvio 9. Opettajien mielipiteet ohjelmoinnin opetuksen integroimisesta käytetyistä perusteluista (n=249).	47
Kuvio 10. Malli opettajan ohjelmoinnin opetusvalmiuteen vaikuttavista tekijöistä.	63

1 Johdanto

Ohjelmointi tuli osaksi peruskoulun opetusta uuden opetussuunnitelman myötä syksyllä 2016. Jo ennen syksyä ohjelmoinnin opetus sai osakseen mediahuomiota ja otsikoissa korostettiin ohjelmoinnin tärkeyttä oppilaiden työelämätaitojen ja digitaalisen lukutaidon oppimisen kannalta (Hjelt, 2016; Ylioja, 2016, Mykkänen, 2016). Ohjelmoinnin opettamista ei perusteltu pelkästään uutisotsikoissa, vaan myös kansallisissa raporteissa. Esimerkiksi valtioneuvoston digitaalisessa agendassa 2011–2020 tieto- ja viestintäteknologia, ja samalla ohjelmoinnin osaaminen, on nostettu keskeiseksi tavoitteiksi (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2011, s. 236–238).

Suuresta huomiosta huolimatta ohjelmointia ei kuitenkaan opeteta omana oppiaineenaan, vaan opetussuunnitelman mukaan se kuuluu integroida osaksi muiden aineiden opetusta (Opetushallitus, 2014a). Uusien toimintatapojen tai sisältöjen tuominen opetustyön arkeen ei tutkimusten mukaan kuitenkaan ole ongelmatonta (Järvinen & Rasinen, 2012; Cuban, 1992). Vastikään ilmestynyt (28.11.2017) ”Digiajan peruskoulu 2017 – Tilannearvio ja toimenpidesuosituks” -selvitys ei myöskään anna hyvää kuvaa ohjelmoinnin opetuksen integroitumisesta kouluun. Selvityksen mukaan opettajien taidoissa on vielä suuria puutteita ja koulutusta tarvitaan, jotta uuden opetussuunnitelman tavoitteisiin voidaan päästä. (Kaarakainen et al., 2017, s. 30, 61.)

Tutkijan oma mielenkiinto tutkia ohjelmoinnin opetusta heräsi työskennellessä kouluille suunnatun ohjelmointipelin parissa. Työhön kuului kohtaamisia opettajien kanssa sekä keskusteluja opettajien käsityksistä ohjelmoinnin opettamiseen liittyen. Opettajien puheenvuoroissa näyttivät toistuvan samat teemat: vaikka opettajat olivat lähtökohtaisesti kiinnostuneita ohjelmoinnin opettamisesta, he kokivat vieraan asian opettamisen pelottavaksi tai kollegojen tai koulun johdon tuen riittämättömäksi. Osa ilmaisi myös huolensa siitä, etteivät he saisi tarpeeksi koulutusta aiheen opettamiseen. Toiset taas eivät olleet vielä sisäistäneet, miksi ohjelmointia piti opettaa jo alakoulussa. Epävarmuus

ohjelmoinnin opettamisesta tuntui olevan opettajien puheenvuoroja yhdistävä teema. Opettajien kanssa käydyt keskustelut herättivät tutkijan pohtimaan opettajien kuvaamien tunteiden ja käsitysten yleisyyttä ja innoittivat tekemään tutkimuksen opettajien valmiudesta opettaa ohjelmointia.

Tutkimuksen tarkoitus on kartoittaa, ovatko opettajien kokemat huolet näkyvissä isommassa aineistossa. Teoria-osuudessa ohjelmoinnin opetus ja sen tavoitteet sidotaan kansalliseen sekä kansainväliseen viitekehykseen sekä tarkastellaan ohjelmoinnin opetusvalmiuteen yhdistettyjä tekijöitä. Teoriassa perehdytään myös aiempaan tutkimukseen opettajan työhön liittyvistä tunteista (innostus, pelko, jännitys), jotka nousivat opettajien kanssa käydyissä keskusteluissa esille.

Teoria-osuuden jälkeen esitellään tutkijan rakentama, hypoteettinen malli opettajan valmiudesta opettaa ohjelmointia. Malli on muodostettu tutkijan aiemman työn sekä teorian pohjalta. Hypoteettista mallia testataan toukokuussa 2016 toteutetussa, luokanopettajille suunnatussa kyselyssä. Aineiston analyysissä hyödynnetään mixed methods -tutkimusotetta, vaikka pääpaino on kvantitatiivisen datan tarkastelussa korrelaatioiden sekä usean muuttujan lineaarisen regressioanalyysin avulla. Vastaajien avoimia vastauksia hyödynnetään kuitenkin tarkastelun syventämiseen ja tutkittavan ilmiön hahmottamiseen monipuolisemmin. Tutkimuksen lopuksi tarkastellaan vielä tutkimuksen luotettavuutta sekä sidotaan tutkimuksen tulokset yhteen.

2 Ohjelmointi osana opetussuunnitelmaa

Ensimmäisessä luvussa avataan lyhyesti, mitä ohjelmoinnissa opetetaan ja miten ohjelmointia lähestytään tutkimuskirjallisuudessa. Toisessa ja kolmannessa luvussa tarkastellaan ohjelmoinnin integroimista Suomen sekä muiden Euroopan maiden opetussuunnitelmiin.

Viimeisessä luvussa keskitytään kuvaamaan ohjelmoinnin sekä tieto- ja viestintäteknologian (myöhemmin tv) opetuksessa kohdattuja haasteita opettajan sekä koulun näkökulmasta. Tutkimuksia alakoulujen opettajien kokemista haasteista tai käsityksistä nimenomaan ohjelmoinnin opettamisesta ei juuri ole, joten tarkasteluun on tuotu myös tv:n opetuksessa kohdattuja haasteita, sillä ohjelmoinnin opetus on integroitu Suomen opetussuunnitelmassa tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen tavoitteisiin (Opetushallitus, 2014a).

2.1 Ohjelmointiin liittyvät taidot

Ohjelmointi voidaan ymmärtää ohjelman (esimerkiksi tietokoneohjelman) suunnitteluna, kirjoittamisena ja testauksena, mikä alakoulussa tarkoittaa pääasiassa ohjelmoinnissa tarvittavan ajattelun oppimista (ks. Sainio, 2001; Opetushallitus, 2014a). Tutkimuskirjallisuudessa ohjelmoinnin keskeisiksi sisällöiksi nostetaan peruskäsitteistön sisäistäminen sekä hallinta, tietokoneohjelmien toiminnan ymmärtäminen ja ohjelmointiin tarvittavan ajattelutavan eli ohjelmoinnillisen ajattelun omaksuminen (Taulukko 1).

Taulukko 1. Ohjelmoinnissa vaadittavat taidot (Bocconi et al., 2016, s. 24–30).

Barr & Stephenson, 2011	Lee et al., 2011	Grover & Pea, 2013	Selby & Woollard, 2013	Angeli et al., 2016
Abstrahointi	Abstrahointi	Abstrahointi, kaavojen tunnistaminen	Abstrahointi	Abstrahointi
Algoritmit ja toimintaohjeet		Algoritmit ja toimintaohjeiden järjestys	Algoritminen ajattelu	Algoritmit (sekvenssit ja toimintaohjeiden järjestys)
Automaatio	Automaatio			
Ongelmien erittely		Strukturoitu ongelmien erittely	Hajottaminen, erittely	Hajottaminen, erittely
	Analysointi	Ohjelmien testaus ja systeemaattinen virheiden jäljitys	Arviointi	Virheiden jäljitys
		Kaavojen tunnistaminen	Kaavojen tunnistaminen	Kaavojen tunnistaminen

Abstrahointi (abstraction) tarkoittaa tässä yhteydessä jonkun asian/tekijän pelkistämistä tai esittämistä yksinkertaisemmin. Algoritminen ajattelu (algorithmic thinking) määritellään taas ratkaisuun pääsemisenä selkeästi määriteltujen etapin kautta ja hajottaminen tai erittely tarkoittaa jonkun artefaktin pilkkomista pienempiin osiin sekä prosessin ymmärtämistä osatekijöiden kautta. Kaavojen tunnistaminen (generalization) liittyy puolestaan kykyyn tunnistaa toistuvia malleja, samankaltaisuuksia sekä ominaisuuksia ja hyödyntää tätä kykyä esimerkiksi ongelmien ratkaisemisessa. Systemaattista lopputuloksen ennakoimista, testausta, analysointia ja arvioimista kutsutaan virheenkorjaukseksi (debugging). (Csizmadia et al., 2015, s. 7-8.) Automaatio (automation) on jonkun työprosessin tehokkuuden parantamista siirtämällä prosessi ihmiseltä tietokoneen suoritettavaksi (Lee et al., 2011, s. 33).

Ohjelmoinnin sisältöjen hallitsemisen lisäksi myös ohjelmoinnillista ajattelua on pidetty tärkeänä taitona ohjelmoinnin oppimisessa. Esimerkiksi tietojenkäsittelytieteen professori Hemmendinger (2010) kokee, ettei ohjelmoinnin opetus saisi tähdätä siihen, että kaikista tehdään tietojenkäsittelytieteilijöitä, vaan mielekkäämpää olisi pyrkiä hyödyntämään ohjelmoinnillista ajattelua ajattelemaan opettamisessa. Ohjelmoinnillisen ajattelun katsotaankin olevan ohjelmoinnin opettamista poikkitieteellisempi taito, joka linkittyy muun muassa luovuuteen, kykyyn innovoida ja lähestyä ongelmia (Lee et al., 2011; Barr & Stephenson, 2011).

Vaikka ohjelmoinnillista ajattelun tärkeyttä ja sen soveltamista myös muille aloille korostetaan artikkeleissa ja tutkimuskirjallisuudessa, keskittyvät monien maiden opetussuunnitelmat pelkästään ohjelmoinnin peruskäsitteistön ja laskennallisen ajattelun kehittämiseen (Webb et al., 2016; Barr & Stephenson, 2011.)

2.2 Ohjelmoinnin integroiminen opetussuunnitelmaan

Ohjelmoinnin integroimista opetussuunnitelmaan ovat pohjustaneet kansallisen ja EU-tason raportit, joissa digitaalisten ympäristöjen käyttötaidon kehittäminen on nostettu keskeiseksi tavoitteeksi (Euroopan Komissio, 2010; Liikenne- ja viestintäministeriö, 2011; Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2013). Opetussuunnitelma voidaan tässä yhteydessä nähdä hallinnollisena asiakirja, jossa tarkennetaan opetuksen tavoitteet ja vastuut (Opetushallitus, 2014a).

Euroopan digitaalistrategiassa (2010, s. 28–29) digitaalisen lukutaidon ja tv-taitojen merkitystä on korostettu erityisesti työelämän tarpeiden ja kansalaistaitojen kautta. Digitaalinen lukutaito voidaan nähdä yläkäsitteenä useammalle teknologian ymmärtämiseen ja sen hyödyntämiseen linkittyvällä taidolle. Digitaalinen lukutaito kattaa myös ohjelmoinnin ja ohjelmoinnillisen ajattelun taidon. (Madigan & Martin, 2006.)

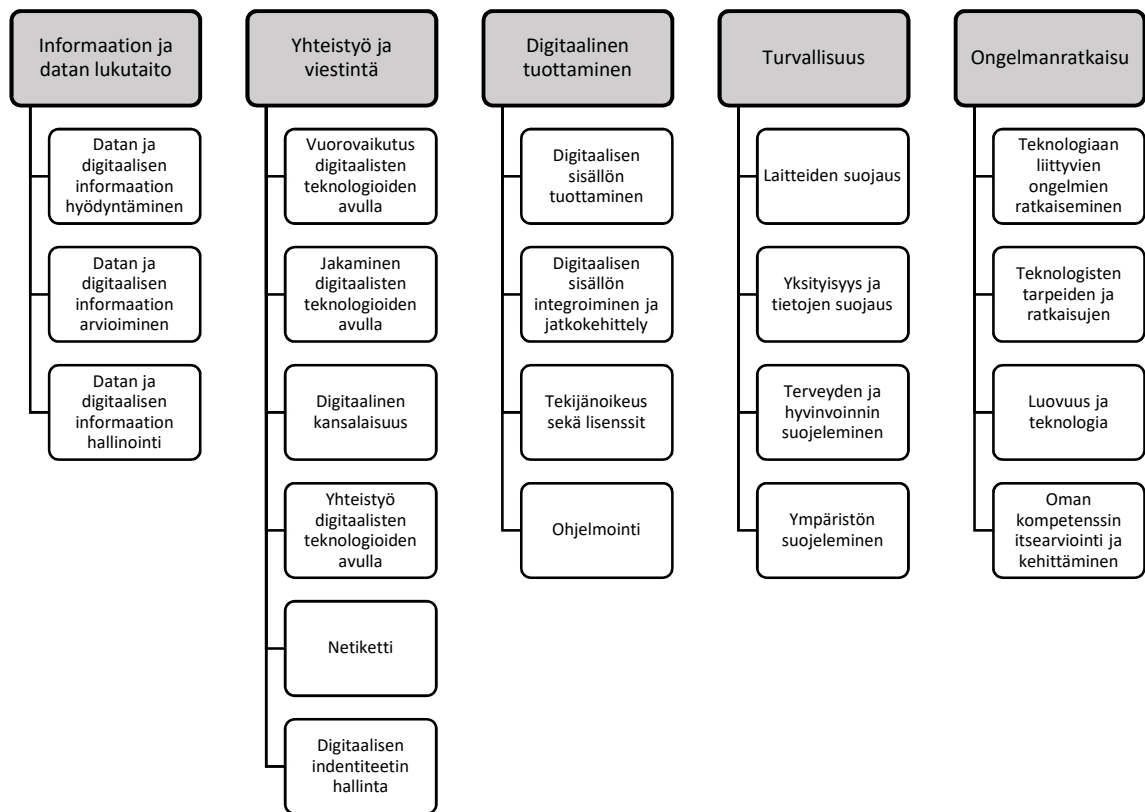
On arvioitu, että vuoteen 2020 mennessä Euroopassa on 800 000 ammattilaisen vaje tietojenkäsittely- sekä laskentatieteissä (Balanskat & Engelhardt, 2015). Tämän vuoksi EU:n digitaaliagendassa (2010, s. 29) on edellytetty digitaitojen tunnistamista ja opettamista virallisissa opetus- ja koulutussuunnitelmissa.

Ohjelmoinnin opetusta on integroitu aktiivisesti osaksi Euroopan maiden opetussuunnitelmia 2010-luvusta lähtien. Osassa Euroopan maista ohjelmointia on muodossa tai toisessa opetettu jo 1990-luvulla (esimeriksi Slovakia, Liettua, Unkari), mutta monissa maissa ohjelmointi on joko tuotu uutena aiheena tai otettu uudelleen opetussuunnitelmaan vasta 2010-luvulla (esimerkiksi Iso-Britannia, Espanja, Ranska, Australia). Yksi yleisimmistä syistä ohjelmoinnin opettamiseen on oppilaiden työelämätaitojen vahvistaminen. (Balanskat & Engelhardt, 2015.)

Suomeen ohjelmoinnin opetus tuotiin vuoden 2014 opetussuunnitelmassa, osana laaja-alaisia taitoja. Laaja-alaiset taidot voidaan nähdä tietoina ja taitoina, joita oppilaiden tulisi osata niin työelämässä kuin arjessakin (Opetushallitus, 2014a, s. 20). Tietotekniikan ja teknologian opetusta on sisällytetty jo aiempiin opetussuunnitelmiin, mutta ennen vuoden 2004 aihekokonaisuuksia alakoulun opettajilla ei ole ollut velvoitetta opettaa teknologiaa tai siihen liittyviä kokonaisuuksia (Järvinen & Rasinen, 2012). Aihekokonaisuudet tuotiin opetussuunnitelmaan, jotta opetus vastaisi paremmin ajan koulutushaasteita. Aihekokonaisuudet olivat laaja-alaisen oppimiskokonaisuuksien tavoin teemoja ja taitoja, jotka oli tarkoitus sisällyttää osaksi muuta opetusta. (Opetushallitus, 2004.)

2.11 Digitaalinen kompetenssi

Ohjelmoinnin oppiminen ja opetus linkittyvät digitaalisen kompetenssin viitekehykseen. Euroopan komissio (2010) on laatinut digitaalisen kompetenssin viitekehyksen (The Digital Competence Framework for Citizens) kuvaamaan taitoja, joita Euroopan kansalaisten tulisi hallita (kuvio 1). (Vuorikari et al., 2016.)



Kuvio 1. EU-kansalaisten digitaalinen kompetenssi (Vuorikari et al., 2016, s. 8-9).

Ohjelmointi on yksi digitaalisen tuottamisen alataidosta. (Vuorikari et al., 2016, s. 8-9.) Ohjelmointia ei tutkijoiden mukaan pitäisi nähdä irrallisena taitona, vaan välineenä tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen kehittämiseen sekä työelämässä tarvittavan digitaalisen kompetenssin saavuttamiseen (ks. Bocconi et al., 2016; Vuorikari et al., 2016).

2.3 Ohjelmoinnin opetus Euroopassa

Euroopan kouluverkko (European Schoolnet) julkaisi vuonna 2015 selvityksen ohjelmoinnin opetuksesta eri koulutusasteilla. Selvitykseen osallistui 21 Euroopan maan sekä Israelin opetusministeriöt. Pääperustelu ohjelmoinnin

tuomiselle opetussuunnitelmaan oli oppilaiden digitaalisen kompetenssin kehittäminen (Balanskat & Engelhardt, 2015).

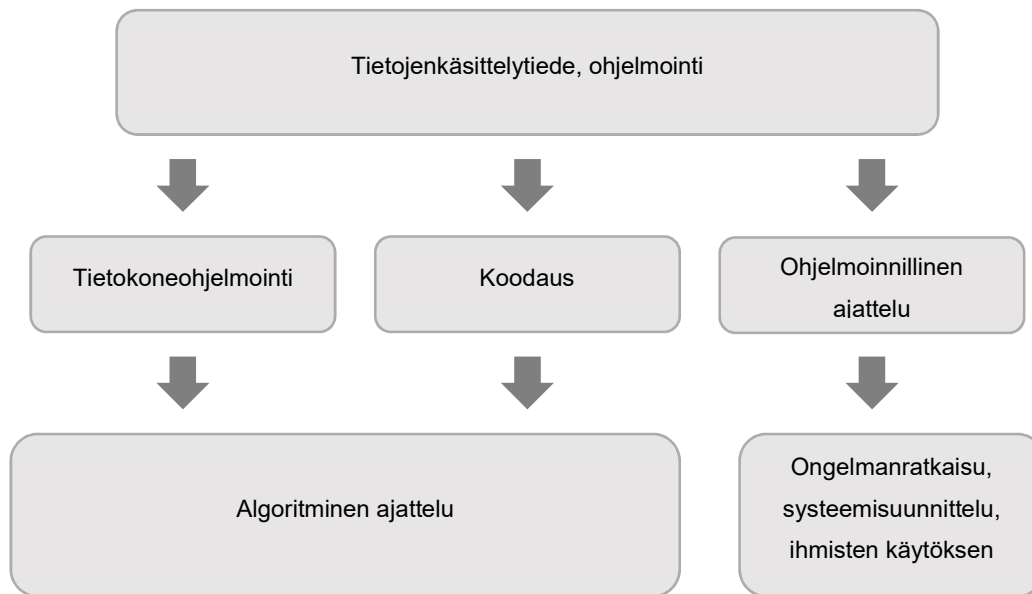
Ajattelun taitojen lisäksi ohjelmoinnin opetuksella halutaan innostaa oppilaita tietojenkäsittelytieteen opintojen pariin sekä paikata työelämän tv:t:n osaajien vajetta (Balanskat & Engelhardt, 2015; Neittaanmäki et al., 2014, s. 23).

Ohjelmointia opetettiin vielä vuonna 2015 pääasiassa yläkoulussa tai lukiossa. Monissa Euroopan maissa ohjelmoinnin opetus on kuitenkin otettu tai ollaan ottamassa osaksi alakoulun opetussuunnitelmaa. Ohjelmoinnin opettamisen termistö vaihtelee maittain: ohjelmoinnin opetusta voidaan kutsua ohjelmoinniksi, koodaukseksi, tietokoneohjelmoinniksi, tietojenkäsittelytieteeksi tai ohjelmoinnilliseksi ajatteluksi (taulukko 2). Ohjelmoinnilliseen ajatteluun viitataan vain kuuden maan opetussuunnitelmassa. Yhteistä konsensusta termien käytöstä ja merkitysestä ei näytä olevan, vaan ohjelmoinnin opetuksen konteksti luodaan maakohtaisesti. Ohjelmoinnin opetus on Euroopassa pääosin integroitu muihin aineisiin ja opetuksen pääpaino on matemaattisten ajattelutaitojen opetuksessa. (Balanskat, & Engelhardt, 2015.)

Taulukko 2. Ohjelmoinnin opetus Euroopan ja Israelin alakouluissa (Balanskat & Engelhardt, 2015).

Maa	Opetetaan omana aineenaan	Opetussuunnitelman käsitteistö	Ohjelmoinnin kanssa integroitavia aineita:
Tanska	koulukohtaista	ohjelmointi	matematiikka, fysiikka, tietojenkäsittelytiede
Viro	koulukohtaista	ohjelmointi, algoritmikka ja robotiikka	matematiikka, teknologia, koulukohtaista
Suomi	ei	ohjelmointi	erityisesti matematiikka, koulukohtaista
Ranska	ei	koodaus	matematiikka, teknologia
Israel	kyllä	algoritmiset sovellukset	
Espanja	ei	ohjelmointi	matematiikka, koulukohtaista
Iso-Britannia	kyllä	tietojenkäsittelytiede, koodaus	koulukohtaista
Puola	kyllä	koodaus, tietokoneohjelmointi, ohjelmoinnillinen ajattelu	
Portugali	ei	ohjelmointi	
Slovakia	kyllä	ohjelmointi, algoritminen ongelmanratkaisu	ammattilliset aineet

Tietojenkäsittelytieteen ja ohjelmoinnin opetus voidaan Euroopassa karkeasti jakaa kolmeen eri pääkategoriaan, joista tietokoneohjelmointi ja koodaus keskittyvät edistämään algoritmista ajattelua ja ohjelmoinnillinen ajattelu puolestaan laaja-alaisempia ongelmanratkaisun valmiuksia (kuvio 2). (Balanskat, & Engelhardt, 2015.)



Kuvio 2. Ohjelmoinnin opetuksen painopisteet Euroopassa ja Israelissa (Balanskat & Engelhardt, 2015, s. 20–29).

Useimmissa Euroopan maissa opettajille järjestetään pakollisia koulutuksia opetusministeriön tai muun ohjelmoinnin opetusta organisoivan tahon puolesta. Suomessa, Tanskassa ja Slovakiassa koulutus järjestetään kuitenkin yliopistojen tai yritysten kautta eikä koulutusta ole organisoitu kansallisella tasolla (taulukko 3).

Taulukko 3. Opettajien koulutus ohjelmoinnin opettamiseen (Balanskat & Engelhardt, 2015).

Maa	Opettajille on järjestetty koulutus	Vapaaehtoista koulutusta tarjolla yliopistojen tai yritysten toimesta
Tanska		x
Viro	x	x
Suomi		x
Ranska	x	x
Israel	x	x
Espanja	x	x
Iso-Britannia	x	x
Puola		x
Portugali	x	x
Slovakia	x	

Euroopan kouluverkon selvitykseen osallistuneista maista vain 10 piti ohjelmoinnin opettamista prioriteettina tv-taitojen opettamisessa. Ohjelmoinnin opetus nähtiin pikemmin välineenä oppilaiden ajattelutaitojen kehittämiseen ja tarvittavan digiosaamisen hankkimiseen (taulukko 4).

Taulukko 4. Alakoulun ohjelmoinnissa kehitettävät taidot (Balanskat & Engelhardt, 2015).

Maa	Loogisen ajattelun harjoittelu	Ongelmaratkaisutaitojen harjoittelu	Oppilaiden innostaminen tv:sta	Ohjelmointitaitojen edistäminen	Työllisyyden edistäminen	Muiden taitojen kehittäminen
Tanska	x	x				x
Viro	x	x	x			x
Suomi	x	x		x		
Ranska			x		x	x
Israel	x					
Espanja	x					
Iso-Britannia	x					
Puola	x	x	x	x	x	x
Portugali	x	x			x	x
Slovakia	x	x				

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2016 selvityksen ”Developing Computational Thinking in Education”, jossa avattiin sitä, miten ohjelmoinnillinen ajattelu on huomioitu eri Euroopan maiden sekä Turkin ja Israelin opetussuunnitelmissa. Selvityksessä kävi ilmi, että ainakin asiantuntijoiden ja maiden opetusministeriöiden tasolla ohjelmoinnillista ajattelua pidettiin avaintekijänä oppilaiden digitaalisen kompetenssin kehittämisessä. Ohjelmoinnillisen ajattelun määritelmä ja integroiminen opetuksessa vaihtelivat kuitenkin maittain ja selkeää käsitystä tai toimintatapaa ohjelmoinnillisen ajattelun opettamiseen ei ollut vielä muodostunut. Joissain maissa ohjelmoinnillisen ajattelun opettaminen oli synonyymi ohjelmoinnin opettamiselle ja toisissa ohjelmoinnillista ajattelua ei

mainittu opetussuunnitelmassa ollenkaan, vaikka opetuksen tavoitteet olivat pitkälti linjassa ohjelmoinnillisen ajattelun tavoitteiden kanssa. (Bocconi et al., 2016.)

2.4 Ohjelmoinnin opetus Suomessa

Suomessa ohjelmoinnin opetus käynnistyi peruskouluissa vuoden 2016 syksyllä (Opetushallitus, 2014a). Suomi eroaa Euroopan muissa maissa siinä, että ohjelmointia on tuotu opetussuunnitelmaan täysin poikkitieteellisenä kokonaisuutena, eikä sillä ole opetussuunnitelmassa muista aineista erillisiä tavoitteita (Balanskat & Engelhardt, 2015, s. 11; Opetushallitus, 2014a).

Suomen alakoulun opetussuunnitelmassa ohjelmoinnin opetuksesta puhutaan "ohjelmointina". Vaikka ohjelmoinnin tavoitteet linkitetään ajattelutaitojen kehittämisen yhteyteen, ei alakoulun opetussuunnitelmassa mainita ohjelmoinnillista tai laskennallisesta ajattelua. Yläkoulun opetussuunnitelmassa ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvä algoritmisen ajattelu on kuitenkin mainittu matematiikan tavoitteiden yhteydessä. (Opetushallitus, 2014a, s.129, 235, 375.)

Suomalaisten alakoulun opettajien ohjelmoinnin opetuksen käytäntöjä ei ole ehditty juuri tutkia, sillä opetus on alkanut vasta syksyllä 2016. Opettajien tvtkäyttöä mittaavassa Opeka-kyselyssä on kuitenkin selvitetty, kuinka iso osa opettajista on kokeillut graafisia ohjelmointiympäristöjä tai muunlaista ohjelmointia oppilaidensa kanssa. Graafisessa ohjelmointiympäristössä voidaan harjoitella ohjelmoinnin periaatteita ilman koodin kirjoittamista visuaalisten ohjeiden avulla (esim. liikkeitä symboloivat palikat). Opeka on Tampereen yliopiston TRIM:n (Tampere Research center for Information and Media) toteuttama nettikysely, joka tuottaa tietoa opettajien tvt:n käytöstä. (Opeka, 2017.)

Vuoden 2016 aikana ohjelmointia oli kokeillut luokkansa kanssa 1-2.luokan opettajista 19 %, 3-4. luokan opettajista 24 % ja 5-6. luokan opettajista 32 %.

Vuoden 2017 kevätlukukauden aikana kokeiluaste nousi kaikissa ryhmissä 4-9 prosenttiyksikköä. Tvt:n käyttöä koskeviin kyselyihin osallistui yli 3000 vastaajaa. (Opeka, 2017.)

2.3 Ohjelmoinnin ja tvt-opetuksen haasteita

Tutkimukset ohjelmoinnin oppimisen haasteista keskittyvät pääosin lapsiin, tietojenkäsittelytieteen tai ohjelmoinnin peruskursseille osallistuneisiin opiskelijoihin (Milne & Rowie, 2002; Robins et al, 2003).

Ohjelmoinnin ja tietojenkäsittelytieteen opettamisesta on tehty selvityksiä esimerkiksi Yhdysvalloissa sekä Iso-Britanniassa, jossa ohjelmointi on ollut osana opetussuunnitelmaa jo useamman vuoden. Opetuksen keskeisimmiksi haasteiksi ovat nousseet opettajien riittämätön sisältöosaaminen, opetussuunnitelman tavoitteiden tulkitseminen puutteellisesti sekä käsitys ohjelmoinnin opettamisen tarpeellisuudesta. (Wilson et al., 2010; The Royal Society, 2012; Webb et al., 2016.)

Vaikka alakoulun opettajien kohtaamista ohjelmoinnin opetuksen haasteista ei löydy juuri tutkimustietoa, on tieto- ja viestintäteknologian opetuskäytön haasteita selvitetty jo useamman vuosikymmenen ajan. Suurimmat haasteet eivät näyttäisi liittyvän yksittäisen uuden opetusteknologian tai -tavan, kuten ohjelmoinnin hyödyntämiseen vaan ennakkoasenteisiin ja omaksuttuihin ajatus- ja opetustapoihin (Wilson et al., 2010; Mumtaz, 2000).

Tvt:n käytössä ja ohjelmoinnin opetuksessa kohdatut haasteet voidaan karkeasti jakaa opettajaan kohdistuviin sekä yleisesti koulun toimintakulttuuriin kohdistuviin ongelmiin. Balanskat et al. (2006) jakavat tvt:n käytössä kohdatut vaikeudet mikro-, meso- ja makrotason esteisiin. Mikrotason esteet liittyvät opettajien asenteisiin sekä tvt-osaamiseen, mesotason haasteet koulun toimintakulttuurissa piileviin ongelmiin ja makrotason esteet yleisesti koko koulutusjärjestelmään (Balanskat et al., 2006). Tässä tutkimuksessa tvt:n ja ohjelmoinnin

integroimiseen liittyviä haasteita ei tarkastella kuitenkaan makrotasolla, vaan keskitytään pääasiassa opettajan kohtaamiin ongelmiin, jotka voivat liittyä myös koulun toimintakulttuuriin.

2.3.1 Opettajan kohtaamat haasteet

Opettajan kohtaamat haasteet liittyvät useissa tutkimuksissa joko sisältöosaamiseen tai ennakko-käsityksiin (Webb et al., 2016; Wilson et al., 2010). Ohjelmoinnin opettamisessa yksi haasteista on ollut myös ohjelmoinnin oppimisen vaikeus (Gomes & Mendes, 2007). Ohjelmointiin tarvittavaa ajattelua tai käsitteistöä ei juurikaan tarvita arjessa, jolloin se voi tuntua vieraalta ja etäiseltä (Rogalski & Samurçay, 1990). Muita ohjelmoinnin oppimiseen yhdistettyjä haasteita ovat matemaattisen ja loogisen osaamisen riittämättömyys, ohjelmoinnin käsitteiden abstraktius, vähäinen ymmärrys tietokoneen toiminnasta sekä ongelmanratkaisutaitojen ja motivaation puute (Gomes & Mendes, 2007; Milne & Rowie, 2002; Winslow, 1996).

Opetusteknologiaa sisältävien opetustapojen integroimista on näyttänyt haittaavan erityisesti sisältöosaamisen vähyys ja ymmärrys siitä, miten uusia teknologioita voi hyödyntää opetuksessa. Vaikka koulutuksia järjestetään, niiden hyödyt ovat jääneet epäselviksi. (Becta, 2004.) Yhtenä selityksenä tähän on tarjottu opettajien muutosvastaisuutta (Schoepp, 2005). Osa tutkijoista kuitenkin kokee, etteivät opettajat välttämättä ole muutosvastaisia, vaan he tarvitsisivat enemmän aikaa ja resursseja uusiin opetusteknologioihin tutustumiseen ja hyötyjen sisäistämiseen (Fullan, 1991). Esimerksi Korte & Hüsing (2007) tuovat opettajien tv:n käyttöä koskevassa tutkimuksessaan esille, että vain harva opettaja Euroopassa vastustaa tv:n hyödyntämistä tai pitää sitä yhdenmukaisena. Opetusteknologian käyttöön ja siihen asennoitumiseen vaikuttaakin vahvasti myös koulun laitekanta ja teknologian toimivuus, ei pelkästään itse teknologia (Smerdon et al., 2000). Aiemmilla kokemuksilla ja käytännöillä on huomattu olevan varsin suuri vaikutus opettajan halukkuuteen sekä intoon oppia uusia asioita (Charters et al., 2014; Simpson et al., 1999).

Opettajien uskomukset ja teknologian opetuskäytännöt eivät ole kuitenkaan kaikissa tutkimuksissa olleet suurin este. Opettajien omien uskomusten tai suhtautumisen lisäksi todelliseen opetuskäyttöön vaikuttivat myös opetussuunnitelman asettamat vaatimukset sekä sosiaalinen paine kollegojen, vanhempien tai hallinnon suunnalta. (Ertmer et al., 2001; Calderhead, 1996.) Ertmer (2005) esimerkiksi huomauttaa, että vaikka suhtautuminen teknologian käyttöön olisi positiivista, monet opettajat ovat saaneet koulutuksensa aikana, jolloin teknologiaa hyödynnettiin (jos hyödynnettiin) hyvin eri tavalla eikä selkeitä suuntaviivoja teknologian asemasta opetuksessa ollut.

Opettajien tv:n hyödyntämistä koskevat tutkimukset eivät tarjoa yhtä vastausta siihen, miksi teknologian integroiminen epäonnistuu. Teknologiaa aktiivisesti hyödyntävien ja siihen positiivisesti suhtautuvien opettajien toimintatavoista on kuitenkin saatu yhteneväisiä tutkimustuloksia (ks. Ertmer et al., 2012; Ertmer et al., 2006). Ertmer et al. (2012) tutkivat opetuksesta palkittujen opettajan käsityksiä teknologian käytöstä koulussa. Tutkimuksessa huomattiin, että opettajat hyödynsivät sellaisia teknologioita, jotka kävivät yhteen heidän opetustaan koskevien näkemystensä kanssa. Esimerkiksi yhteistyötä korostavat opettajat hyödynsivät teknologiaa eniten yhteistyön mahdollistamiseksi. Opettajat kokivat, että henkilökohtaiset uskomukset sekä oma innostus olivat suurimmat opettajien teknologian käytön hyödyntämistä edistävät tekijät. Haittaaviksi tekijöiksi luettiin myös muissa tutkimuksissa ilmenneet hallinnollisen tuen ja ajan puute sekä teknologian toimivuus ja laitteiden vähyys. Myös muiden opettajien pelokkaan tai vastustavan asenteen koettiin vaikuttavan omaan teknologian käyttöön. (Ertmer et al., 2012, s. 428–432.)

Haasteet Suomessa

Suomessa saadut opettajien ohjelmointitaitoja ja tv:n hyödyntämistä tulokset ovat pitkälti samankaltaisia kuin muissakin maissa. Ajan puute, riittämätön koulutus sekä sisältöosaaminen ja kollegojen tuen puute nousivat tutkimuksissa

keskeisiksi tv:n käyttöä vaikeuttaviksi tekijöiksi (Haaparanta, 2008; Tanhua-Piironen et al., 2016; Kaarakainen et al., 2017).

Vastikään ilmestyneessä Digiajan peruskoulu 2017 – Tilannearvio ja toimenpidesuositukset – selvityksessä tutkittiin peruskoulun opettajien digi- sekä ohjelmointitaitoja. Opettajien ohjelmointitaidot olivat selvityksen mukaan vielä vähäisiä ja 67 % ei osannut hyödyntää esimerkiksi alakoulun opetussuunnitelmassa vaadittavia graafisia ohjelmointiympäristöjä (Kaarakainen et al., 2017). Kyselyssä kysyttiin myös oppilaiden kokemuksia ohjelmoinnin oppimisesta. Viidennen luokan oppilaista vain 45 % oli kokeillut graafisia ohjelmointiympäristöjä koulussa ja toisen luokan oppilaista 46 % oli kokeillut koodaamista tai robottien ohjaamista. Tällä hetkellä näyttäisikin siltä, että oppilaat ovat epätasa-arvoisessa asemassa siinä, saavatko he ohjelmointiin opetusta vai eivät. Selvityksessä ei kuitenkaan tutkittu sitä, miksi ohjelmoinnin opetuksen integroiminen ei ole onnistunut tai avattu, millaiset asiat vaikuttavat opettajan valmiuteen opettaa ohjelmointia oppilailleen.

2.3.2 Koulun toimintakulttuuriin liittyvät haasteet

Organisaation muutoksesta tehdyissä tutkimuksissa on huomattu, että uuden toimintatavan jalkauttaminen vaatii jaettua vastuuta ja mahdollisesti koko toimintakulttuurin muutosta, jotta uudet mallit eivät jäisi vain kokeiluksi. Mikäli uusien teknologioiden tai toimintatapojen hyödyt jäävät työntekijöille epäselviksi, on hyvin epätodennäköistä, että ne integroituvat organisaation tai esimerkiksi koulun arkeen. (Dawes, 2001; Salkowitz, R., 2008.)

Koulun tai toimintatapojen uudistuessa, opettajat saattavat kokea myös epävarmuutta omasta asemastaan ja työnkuvastaan (Munthe, 2003). Se, miten koulun johto hoitaa uusien toimintatapojen integroimisen vaikuttaakin opettajien kokemaan epävarmuuteen. Selkeällä suunnitellulla ja opettajien yhteistyön mahdollistamisella on huomattu olevan positiivisia vaikutuksia uusien toimintatapojen integroimiseen (Elmore, 2004; Munthe, 2003).

Koulun toimintakulttuurin uudistumisen suurimmiksi yksittäisiksi ongelmiksi nousevat vähäiset aika- sekä laiteresurssit uusien tvt-ratkaisujen kokeilemiseen sekä tehoton täydennyskoulutus (Balanskat et al., 2006; Becta, 2004; Schoepp, 2005). Organisaatioiden tvt:n hyödyntämisestä tehdyissä tutkimuksissa on myös huomattu, että tv-t-koulutusten suunnitteleminen kaikille sopivaksi on haastavaa. Eri-ikäisten ja -taustaisten työntekijöiden käsitys siitä, miten teknologiaa hyödynnetään, voi vaihdella hyvinkin paljon. (Salkowitz, 2008.)

Tieto- ja viestintätekniisten laitteistojen ja ohjelmistojen opetuskäyttöön liittyvissä tutkimuksissa tvt:sta innostuneet opettajat ovat tuoneet esille huolensa myös siitä, että uusien toimintamallien tuominen omaan kouluun ei ole helppoa (Kankaanranta et al., 2011; Ertmer et al., 2012). Suomen peruskoulujen tietostrategioita väitöskirjassaan tutkinut Heikki Haaparanta (2008) huomasi uusien toimintatapojen jalkauttamiseen vaikuttavan sekä aineelliset (esim. koulun laitteisto) sekä henkiset resurssit, (esim. opettajien sosiaaliset suhteet ja koulun toimintakulttuuri). Tietostrategia tarkoittaa tässä yhteydessä koulun laatimaa suunnitelmaa koulun ja sen tvt-strategian kehittämiseksi. Suomalaisten koulujen tietostrategiat painottuivat Haaparannan mukaan teknisiin yksityiskohtiin ja vain 15 % 352 koulusta kiinnitti huomiota opettajien pedagogiseen koulutukseen (Haaparanta, 2008, s. 55).

2.3.3 Tiivistelmä opettajien ja koulun kohtaamista haasteista

Tutkimuskirjallisuuden perusteella teknologian sekä uusien toimintatapojen integroimiseen esteet näyttäisivät toistuvan samoina vuodesta toiseen (taulukko 5). Erityisesti sisältöosaamisen, asenteiden ja koulutuksen puute ovat tekijöitä, jotka tuntuvat nousevan eri maissa ja eri vuosina tehdyissä tutkimuksissa esille.

Taulukko 5. Uusien toimintatapojen integroimisessa vaikuttavia tekijöitä koulussa.

Aiemmat kokemukset/ käsitykset teknologian käytöstä	Snoeyink & Ertmer, 2001; Osborne & Hennessy, 2003; Scrimshaw, 2004; Sang et al. 2010; Charters et al., 2014
Aiempi opetustyyli	Hardy, 1998; Snoeyink & Ertmer, 2001; Zhao et al., 2002; Levin & Wadmany, 2008; Palak and Walls 2009; Sang et al. 2010
Itseluottamus teknologian käyttöön	Hardy, 1998; Dawson & Rakes, 2003; Osborne & Hennessy, 2003; Becta, 2004
Muutostyössä annettu tuki, koulutukset	Rosen & Weil, 1995; Weikart, & Marrapodi, 1999; Hardy, 1998; Gray, 2001; Balanskat et al., 2006; Yildirim 2007
Sisältöosaamisen puute	Becta, 2004; Frederick et al., 2006; Balanskat et al. 2006; Goktas et al., 2009; Hutchison & Reinking, 2011
Resurssit (tietokoneet, opetusmateriaali ja - välineistö, aika)	Smerdon et al. 2000; Ertmer et al. 2012
Kollegiaalinen tuki	Kankaanranta et al., 2011; Ertmer et al., 2012

Haasteiden monimuotoisuuden takia osa tutkijoista onkin sitä mieltä, että yksittäisten tekijöiden, kuten opettajan mielipiteen tutkiminen ei auta ymmärtämään tv:n integroimisen haasteita, vaan tärkeämpää olisi keskittyä koulukulttuuriin laajempaan tutkimiseen eli huomioida myös sosiaalsiin suhteisiin ja organisaatioon liittyvät tekijät (Sherry & Gibson, 2002; Honey et al., 2000). Toisaalta, osassa tutkimuksissa on selvinnyt, että asenne tiettyä opetusteknologiaa tai toimintatapaa kohtaan on hyvä indikaattori sille, integroituuko toimintatapa osaksi koulun arkea (Mumtaz, 2000; Charters, et al., 2014).

Tutkimuskirjallisuuden perusteella ei näyttäisikään löytyvän yhtä teoriaa tai tapaa, jolla opettajien kohtaamia haasteita ohjelmoinnin opetuksessa voidaan tutkia.

3 Opettajan valmius opettaa ohjelmointia

Tässä luvussa kuvataan, miten opettajan valmius ymmärretään tässä tutkimuksessa. Valmiutta tarkastellaan opettajan pedagogisen osaamisen eli opetustaitoon ja -kykyyn liittyvien tekijöiden sekä opetuksen herättämien tunteiden kautta (ks. Hellström, 2008).

3.1 Opetusvalmiuden määrittelyä

Opettajan kykyä opettaa uusia aiheita ja omaksua teknologiaa on pyritty pääasiassa selittämään psykologian ja sosiaalipsykologian teorioilla sekä niistä johdetuilla erilaisilla teknologian hyväksymismalleilla. Psykologian ja sosiaalipsykologian teorialat keskittyvät kuvaamaan ihmisten aikomuksia (ks. Fishbein & Ajzen, 1975) sekä motivaatiota (ks. Vallerand, 1997) ja kykyä omaksua uusia innovaatioita (ks. Rogers, 1995). Teknologian omaksumismallit ovat yleensä johdettu käyttäytymisteorioiden pohjalta. Esimerkiksi TAM-malli (Technology Acceptance Model) hyödyntää Theory of Reasoned Action-mallia ja selittää teknologian hyödyntämistä yksilön kokeman hyödyllisyyden ja käytettävyyden kautta (Davis et al., 1989). TAM-mallia onkin hyödynnetty paljon uusien opetusteknologioiden tutkimisessa (Haaparanta, 2008; Teo, 2008).

Ohjelmoinnin opettaminen ei kuitenkaan liity vain yhden teknologian hyödyntämiseen, vaan on yhdistelmä ajattelutaitojen opettamista sekä teknologian hyödyntämistä. Varsinkin alaluokilla ohjelmoinnin opettaminen ei välttämättä edellytä ollenkaan teknologian hyödyntämistä. (Opetushallitus, 2014a.) Mallit, jotka kuvaavat pelkästään yksilön aikomusta hyödyntää tiettyä teknologiaa tai aikomusta toteuttaa asia x, eivät välttämättä ole tarpeeksi laajoja kuvaamaan, millaiset tekijät vaikuttavat opettajan valmiuteen opettaa ohjelmointia alakoulussa.

Puhtaasti pedagogisista lähtökohdista johdettuja malleja opettajan valmiuksien kuvaamiseen ovat esimerkiksi Shulmanin (1986) PCK-malli (Pedagogical

Content Knowledge) ja PCK-mallista johdettu TPACK-malli (Technological Pedagogical Content knowledge) (Mishra & Koehler, 2006).

Valmiutta kuvaava viitekehys nojaa tässä tutkimuksessa PCK- ja TPACK-malleihin sekä tutkijan havaintoihin opettajien raportoimista tuntemuksista, jotka vaikuttivat ohjelmoinnin opettamiseen. Käyttäytymiseen vaikuttavia tunteita on tutkittu psykologiassa paljon, mutta tutkimusta nimenomaan opettajien tunteiden vaikutusta opetukseen ei löydy yhtä kattavasti (Sutton & Wheatly, 2003). Tunteiden on kuitenkin todettu olevan yhteydessä opettajan päätöksentekoon ja käyttäytymiseen varsinkin koulua koskevien uudistusten yhteydessä (Nias, 1996, s. 294; Kelchtermans, 2005, s.995).

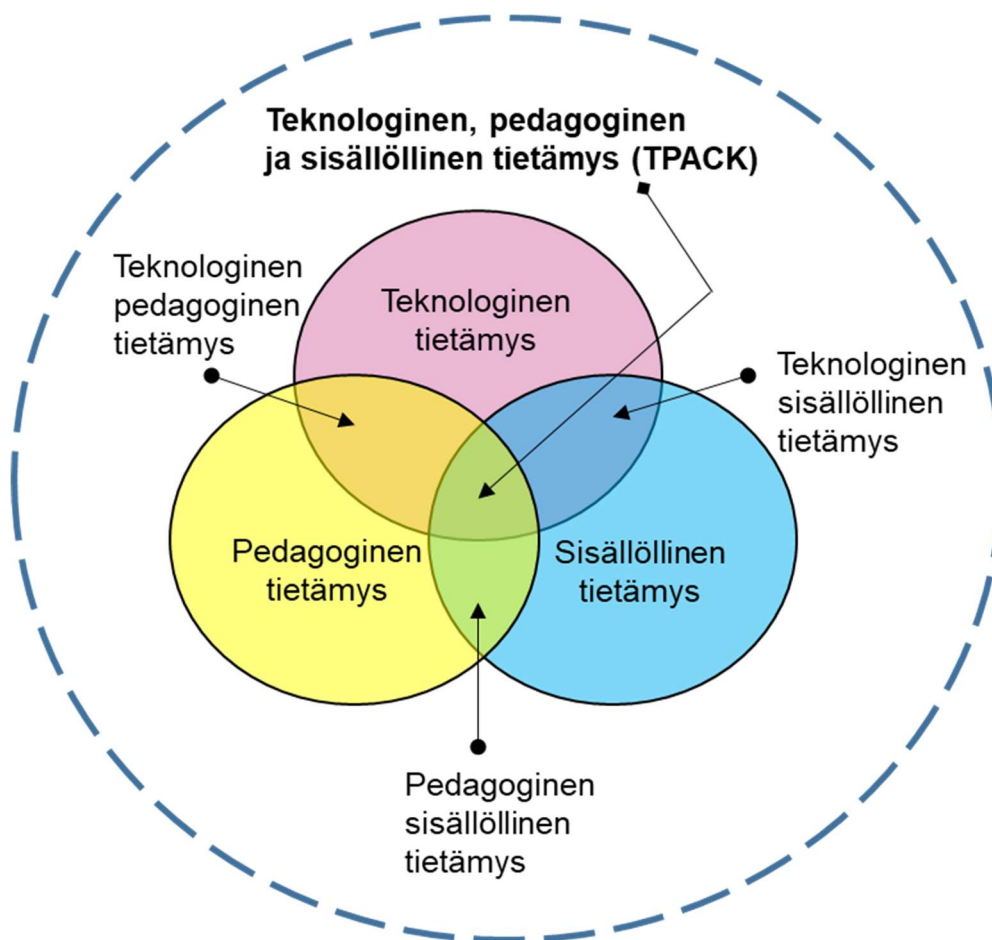
3.2 Opettajan kompetenssi PCK- ja TPACK -mallissa

Shulmanin (1986) PCK-malli ja PCK-mallista johdettu Mishran ja Koehlerin (2006) TPACK-malli keskittyvät tarkastelemaan opetuksen toteutumista opettajan kompetenssin kautta.

Shulmanin alkuperäisessä PCK-mallissa (1986, s. 7) opettajan kompetenssi muodostuu aineenhallintaan liittyvästä tietämyksestä, pedagogisesta tietämyksestä sekä opetussuunnitelman tuntemuksesta. Aineenhallinnan osaaminen (content knowledge) tarkoittaa tiettyyn aineeseen liittyvää tietämystä ja aineeseen liittyvä pedagoginen osaaminen (pedagogical content knowledge) kuvaa kykyä opettaa ainetta muille. Opetussuunnitelmaan liittyvä tuntemus koskee tietämystä käytettävissä olevista materiaaleista ja ymmärrystä opetettavan aiheen yhteyksistä muihin aineisiin sekä aikaisempiin opetussuunnitelmiin. Opettajan kompetenssiin opettaa vaikuttavat myös muut tekijät, kuten opettajan yleinen pedagoginen kompetenssi, sekä ulkoiset tekijät kuten oppilaat sekä koulun toimintakulttuuri. (Shulman, 1986.)

Mishra ja Koehlerin (2006) laajensivat Shulmanin mallia kuvaamaan opetusteknologian integroimiseen tarvittavaa kompetenssia lisäämällä

alkuperäiseen malliin teknologisen tietämyksen (kuvio 3). Koehlerin et al. (2013, s. 14) mukaan opetusteknologian integroimisen ja käytön keskiössä ovat kolme tekijää: pedagoginen, teknologinen ja opetettavaan sisältöön liittyvä tietämys tai osaaminen. Opetettavaan sisältöön liittyvä tietämys (content knowledge) tarkoittaa spesifiä, opetettavaan aineeseen tai asiaan liittyvää tietämystä. Pedagoginen tietämys (pedagogical knowledge) tarkoittaa puolestaan kykyä ymmärtää oppimisprosessia sekä järjestää opetus niin, että se tukee oppimista. Teknologinen tietämys (technological knowledge) viittaa kykyyn ymmärtää ja hyödyntää teknologiaa monipuolisesti. Tämä edellyttää teknologia-käsitteen ymmärtämistä opetusteknologiaa laajemmin, jolloin teknologia nähdään monipuolisena välineenä muun muassa tiedon tuottamiseen, esittämiseen, arvioimiseen ja hyödyntämiseen. (Koehler et al., 2013.)



Kuvio 3. TPACK-malli opettajan kompetenssista opettaa teknologian avulla. TPACK-malli esitetty julkaisijan luvalla. ©2017 tpack.org.

TPACK-mallissa opettaja toimii eri osaamisalueiden rajoilla ja yhdistää pedagogista, sisällöllistä sekä teknologista osaamista. Opettajalla voi olla myös tietyn aineen opettamiseen ja sisältöihin liittyvää osaamista (pedagogical content knowledge), tietyn teknologian opettamiseen liittyvää tietämystä (technological pedagogical knowledge tai yksittäisen opetusteknologian hyödyntämiseen liittyvää osaamista (technological content knowledge), mutta jos osaaminen on vain tiettyyn kontekstiin sidottua, ei opettaja pysty hyödyntämään osaamista uusissa tilanteissa tai opetuskokonaisuuksissa. (Mishra & Koehler, 2006.)

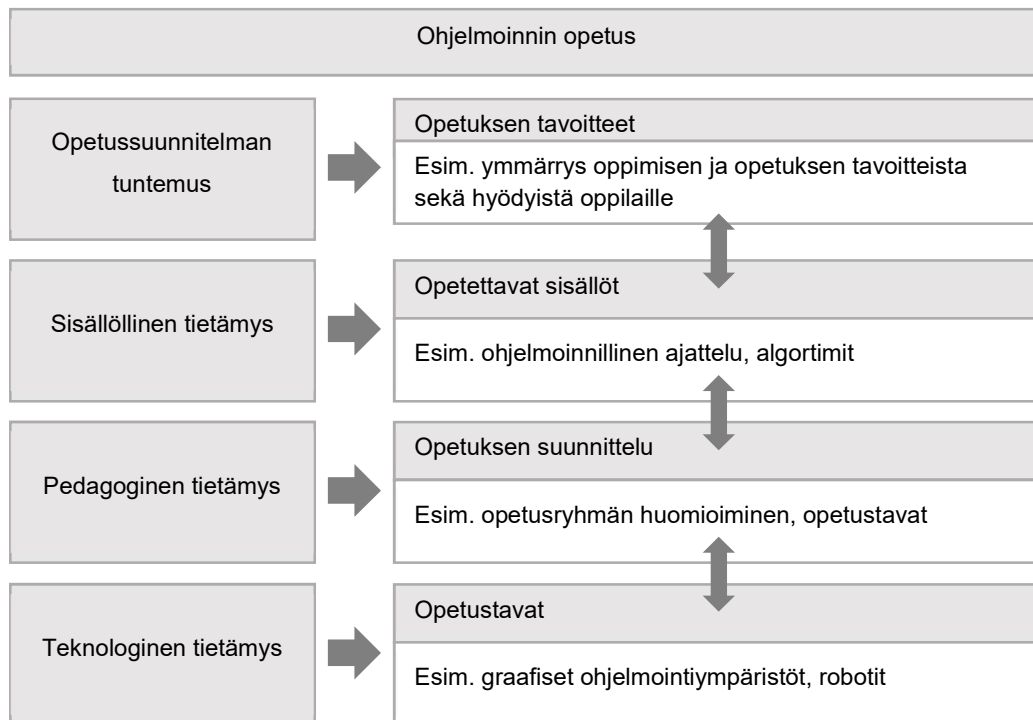
TPACK-mallin rajoitus on kuitenkin se, ettei siinä kuvata, millaiset asiat vaikuttavat eri tietämysalueiden kehittymiseen (Koehler, et al, 2014). Malli ei

yksinään pystykään selittämään tekijöitä, jotka johtavat siihen, että opettaja tai koulu integroi tai ei integroi uusia käytäntöjä opetukseen.

TPACK-mallin integroimiseen vaikuttavia tekijöitä ovat TPACK-mallia testanneissa tutkimuksissa opettajan käsitys omasta pystyvyydestä sekä mahdollinen pelko opetusteknologiaa kohtaan (Teo et al., 2008). Opettajan pystyvyyden on todettu olevan selittävänä tekijänä myös muissa tutkimuksissa (ks. Pajares, 1992; Staub & Stern, 2002). Pystyvyyssäsiteyksellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, miten hyvin yksilö uskoo suoriutuvansa tietystä tehtävästä ja millaiseksi hän kokee omat valmiutensa tehtävään. Yksilön käsitys omasta pystyvyydestä määrää pitkälti sen, miten yksilö toimii, motivoituu ja ajattelee. (Bandura, 1997.)

3.2.1 PCK & TPACK -malli ohjelmoinnin opettamisessa

TPACK-mallin voi ohjelmoinnin opettamisen yhteydessä ymmärtää valmiuksina, joita opettaja tarvitsee ohjelmoinnin opettamiseen (kuvio 4).



Kuvio 4. Tutkijan näkemys PCK- & TPACK -mallien soveltamisesta ohjelmoinnin opettamiseen.

Tässä tutkimuksessa ohjelmoinnin opettamiseen liittyvä kompetenssi on ensisijaisesti opettajan henkilökohtainen kokemus valmiudesta opettaa ohjelmointia. Koska ohjelmoinnin opetus on vasta integroitu osaksi Suomen opetussuunnitelmaa, selkeää käsitystä siitä, millainen on riittävä ohjelmointiin liittyvä teknologinen osaaminen, ei vielä ole. Tässä tutkimuksessa ei erikseen selvitetä opettajien teknologista valmiutta. Teknologinen osaaminen on silti nostettu viitekehykseen, koska sen koetaan olevan tärkeä osa-alue, jota olisi ohjelmoinnin opetuksen käynnistyttyä olennaista tutkia.

3.3 Pelko, jännitys ja innostus opettajan valmiuteen vaikuttavina tekijöinä

Opettajien kanssa käydyissä keskusteluissa esille nousivat ohjelmoinnin opettamiseen liittyvät tunteet: pelko, jännitys sekä innostus. Myös aiemmissa tutkimuksissa opettajien tunteiden on huomattu vaikuttavan opetukseen, opettajan kykyyn järjestää opetusta ja opettajan hyvinvointiin (Frenzel et al.,

2016: Kunter et al., 2011). Tunteille käsitteenä ei löydy yhtä hyväksyttyä määritelmää, mutta useat tutkijat ovat samaa mieltä siitä, että tunteet ovat moniosaisia prosesseja (Lazarus, 1991; Planalp, 1999). Tunteet ymmärretään tässä tutkimuksessa merkityksellisinä, opettajan kompetenssiin vaikuttavina kokemuksina, joita vuorovaikutus työympäristön ja siihen kuuluvien ihmisten kanssa herättää (Kelchtermans, 2005, s. 995). Kompetenssi nähdään taas tietojen, taitojen ja opetuksen aiheuttamien tunteiden yhdistelmänä, joka muodostaa pohjan tietyn asian tai asioiden oppimiselle sekä hallitsemiselle (Epstein & Hundert, 2002).

Tunteiden on huomattu aiemmissa tutkimuksissa olevan yhteydessä opettajien halukkuuteen vastaanottaa uudistuksia sekä motivaatioon toteuttaa uudistuksia arjessa (Kelchtermans, 2005, s. 995; Sutton & Wheatly, 2003). Tunnekokemuksia jaotellaan usein sen mukaan, ovatko ne positiivisia vai negatiivisia. Positiivisten tunteiden katsovaan olevan sellaisia, jotka tuottavat mielihyvää tai ilmenevät jonkun asian saavuttamisen yhteydessä. Negatiivisten tunteita ovat taas esimerkiksi pelko ja ahdistus. (Sutton & Wheatly, 2003, s. 332–333.)

Negatiiviset tunteet saattavat heikentää opettajan kykyä opettaa ja häiritä keskittymistä työtehtäviin (Derryberry & Tucker, 1994; LeDoux, 1996). Myös voimakas jännittäminen voi supistaa työmuistia ja heikentää tehtäväkohtaista suoriutumista (Eysenck & Calco, 1992; Ashcraft and Kirk, 2001). Positiiviset tunteet taas voivat hetkellisesti laajentaa kykyä palauttaa ajatuksia ja ratkaisuja mieleen (Fredrickson and Branigan, 2001, s. 133-4).

Tunteiden vaikutuksen tutkiminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista ja tunteiden monimuotoisuus ja mahdollinen konteksti- sekä kulttuurisidonnaisuus tekevät yksittäisten tutkimusten selitysvoiman arvioimisen hankalaksi (Sutton & Wheatly, 2003, s. 342–343). Aiemmat tutkimustulokset eivät välttämättä suoraan sovi kuvaamaan suomalaisia opettajia, mutta ne avartavat ymmärrystä siitä, miten tunteet voivat olla sidoksissa opettajan työhön. Tässä tutkimuksessa tunteet

nähdään ensisijaisesti opettajan omana arviona innostuksesta, jännityksestä ja pelosta.

3.3.1 Opettajien kokema innostus

Opettajan innostuksen on koettu olevan keskeinen tekijä oppilaiden motivoinnissa sekä opettamisessa (Long & Hoy, 2006). Opettajan innostumisen määrittelemisen ei kuitenkaan ole yksinkertaista, sillä innostuminen riippuu pitkälti tutkimuksen kontekstista (Kunter et al., 2011). Innostus voi esimerkiksi viitata opettajan energiseen tyyliin opettaa tai tapaan suhtautua opetukseen (ks. Krapp, 2002). Toisaalta innostus voi merkitä opettajan henkilökohtaista kokemusta opettamisesta tai tietyn asian opettamisesta (Long & Hoy, 2006). Innostuksen voi nähdä myös kontekstuaalisena tekijänä, joka kertoo opettajan mielenkiinnosta tai positiivisesta tunteesta opettaa tiettyä ainetta tai asiaa tietyssä hetkenä (Krapp, 2002). Innostumiseen vaikuttavat henkilökohtaisten tekijöiden lisäksi myös ulkoiset tekijät, kuten kollegoiden tai organisaation tarjoama tuki (Maslach et al., 2001). Opettajan innostumisen voidaan nähdä olevan yhteydessä myös opettajan motivaation opettaa. Motivaatio voidaan käsittää ihmisen toimintaa ohjaavana ja aktivoivana tekijänä. (Deci & Ryan, 2000.)

Kunter et al. jakavat innostuksen yleisesti opettamista koskevaan innostukseen sekä tiettyä aihetta tai ainetta koskevaan innostukseen. Esimerkiksi matematiikan opettaja voi olla innostunut opettamastaan aiheesta, mutta ei välttämättä opettamisesta yleisesti. Opettajan innostusta opetusta kohtaan pidetään kuitenkin yhtenä merkittävänä opetuksen onnistumisen kriteerinä. (Kunter et al., 2011; Kunter et al., 2008). Tässä tutkimuksessa tutkitaan opettajan kokemaa innostusta ohjelmoinnin opettamista kohtaan.

3.3.2 Opettajien kokema jännitys ja pelko

Tutkimukset opettajien kokemasta, opetukseen liittyvästä ahdistuksesta, pelosta tai jännityksestä liittyvät yleensä matematiikan opetukseen (ks. Bursal &

Paznokas, 2006). Matematiikan opetukseen liittyvä ahdistus voidaan ymmärtää epämurkavana olotilana tai tunteena (esimerkiksi jännityksenä tai suorana pelkona) ja itseluottamuksen puutteena, joka ilmenee tilanteissa, joissa tarvitaan matematiikkaa (Trujillo & Hadfield 1999).

Matematiikka-ahdistukseen liittyvissä tutkimuksissa on huomattu, että ahdistus johtuu usein vähäisistä valmiuksista opettaa matematiikkaa ja tiedeaineita (Bursal & Paznokas, 2006). Tiedeaineiden opettamisen yhteydessä koetun ahdistuksen on katsottu olevan matematiikka-ahdistuksen kaltainen ilmiö, joka voidaan määrittää pelon tunteena tai inhona tiedeaineiden opettamista kohtaan (Mallow, 1981).

Ennen 2000-lukua ja 2000-luvun alussa tehdyissä tutkimuksissa tietokoneahdistuksen nousi vielä merkittäväksi tv:n hyödyntämistä vaikeuttavaksi tekijäksi. Tietokoneiden yleistymisen on kuitenkin vaikuttanut siihen, että mitä pidemmälle 2000-lukua ollaan tultu, sitä vähemmän pelkkä tietokoneahdistus on pystynyt selittämään tv-käytön ongelmia. (Garland & Noyes, 2008; Levine & Donitsa-Schmidt, 1998.)

Opettajien kokemaa pelkoa tai jännitystä ohjelmoinnin opettamista kohtaan ei ole juuri tutkittu, mutta ohjelmoinnin opettaminen integroituu kuitenkin Suomessa ja monissa Euroopan maissa myös matematiikan tavoitteisiin (Opetushallitus, 2014a; Balanskat et al., 2015). Pelkoa ja jännitystä ei ole tässä tutkimuksessa erotettu erillisiksi kokemuksiksi, sillä tutkijan haastattelemat opettajat käyttivät termejä sekaisin. Opettajat saattoivat esimerkiksi saman puheenvuoron aikana viitata sekä pelkoon että jännitykseen. Tässä tutkimuksessa ei pyritä selvittämään mahdollista eroa pelon ja jännityksen välillä, vaan ymmärretään pelko ja jännitys opetukseen vaikuttavina tunteina.

4 Tutkimusongelmat

Tässä tutkimuksessa opettajan arvioon omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia uskotaan vaikuttavan niin opettajan henkilökohtaiset kokemukset ja uskomukset, kuten aiempi kokemus ja käsitys opetuksen vaatimuksista sekä ulkopuoliset tekijät, kuten koulun antama tuki (esim. koulutus) ja muiden opettajien mielipiteet. Tutkimusongelman havainnollistamiseksi tutkija on muodostanut hypoteettisen mallin kuvamaan ohjelmoinnin opetusvalmiutta (kuvio 5). Malliin on valikoitu aiemmissa tutkimuksissa sekä opettajien kanssa käydyissä keskusteluissa ilmenneitä ohjelmoinnin ja tv:n opetukseen vaikuttavia tekijöitä (Webb et al., 2016; Wilson et al., 2010.) Mallissa oletetaan, että kaikki tekijät ovat yhteydessä opettajan arvioon omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia. Tutkimuksen tarkoitus on tutkia, miten malliin valitut tekijät ovat yhteydessä alakoulun opettajan valmiuteen opettaa ohjelmointia.



Kuvio 5. Tutkimuksen hypoteesi ohjelmoinnin opetusvalmiuteen vaikuttavista tekijöistä.

4.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksessa keskitytään seuraavaan kysymykseen:

1. Miten tutkimuksen malliin valitut tekijät ovat yhteydessä opettajan valmiuteen opettaa ohjelmointia?

Tutkimuksen mallista halutaan erityisesti tarkastella sitä, miten opettajan aiemmat käsitykset ohjelmoinnin opettamisesta sekä opetuksen herättämät tunteet (innostus, jännitys/pelko) ovat yhteydessä opettajan valmiuteen opettaa ohjelmointia.

5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa hyödynnettiin mixed methods -strategiaa, jonka avulla voidaan tarkastella sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusdataa (Creswell & Plano Clark, 2011). Tässä luvussa kuvataan tutkimuksen menetelmiin liittyviä valintoja sekä avataan, miten tutkimuksen data on analysoitu.

5.1 Mixed methods -tutkimus

Tässä tutkimuksessa haluttiin tutkia ohjelmoinnin opetusvalmiuteen vaikuttavia tekijöitä mahdollisimman monen vastaajan kautta, mutta samalla ymmärtää näkökulmia, joita tutkija ei välttämättä olisi osannut ottaa itse huomioon. Tämän vuoksi tutkimuksessa päätettiin hyödyntää mixed methods -menetelmää. Mixed methods -strategian katsotaan soveltuvan erityisen hyvin juuri opetusta käsitteleviin tutkimuksiin, joissa kvantitatiivinen sekä kvalitatiivinen tieto usein täydentävät tutkittavat ongelman ymmärtämistä. (Creswell & Plano Clark, 2011.)

Tutkimuksessa hyödynnetään mixed methods -menetelmille tyypillistä convergent parallel design -tutkimusasetelmaa, jossa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen data kerätään samaa aikaan, esimerkiksi tutkimuskyselyn avulla, mutta analysoidaan erikseen. Saatu data yhdistetään vasta tulosten tulkintavaiheessa, jolloin tuloksia pyritään ymmärtämään useammasta näkökulmasta. (Creswell & Plano Clark, 2011.) Vaikka tutkimuksessa yhdistetään sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusotetta, pääpaino on kuitenkin kvantitatiivisen tiedon analysoinnissa, jonka keräämiseen myös tutkimuksen kysely painottuu.

5.2 Kvantitatiivinen analyysi

Aineistoa kuvaillaan frekvenssi- ja prosenttijakaumien, keski-arvojen ja hajonnan avulla. Analyysia syvennetään selvittämällä muuttujien välisiä yhteyksiä korrelaatioiden kautta sekä usean muuttujan lineaarisella regressioanalyysillä.

Korrelaatioilla voidaan tutkia muuttujien välisiä yhteyksiä, muttei selvittää, miten malliin valikoituneet muuttujat yhdessä selittivät valmiutta (Nummenmaa ks. 2009, 277). Tutkimuksessa haluttiin kuitenkin selvittää, miten valmiutta kuvaavaan mallin muuttujat selittävät yhdessä opettajan arviota omasta valmiudestaan. Lisäksi haluttiin tutkia, mitkä muuttujat selittivät parhaiten valmiutta, kun muiden muuttujien vaikutus oli huomioitu. Tämän vuoksi aineiston analysointiin hyödynnettiin myös lineaarista regressiomallia. Lineaarisen regressioanalyysin avulla voidaan selvittää yhden tai useamman selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan (Tabachnik & Fidell 2014, s. 87–89). Regressioanalyysi soveltuu hyvin tilanteisiin, joissa tutkitaan ennalta valittujen muuttujien osuutta selittävinä tekijöinä (ks. Metsämuuronen, 2008, s. 87–88). Regressiomallin laskukaava voidaan esittää seuraavasti:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + e \quad (1)$$

jossa y kuvaa selitettävän (tai riippuvan) muuttujan arvoa. β_0 on vakiotermi, joka kertoo y :n arvon, kun kaikki selittävät muuttujat saavat arvon 0. β_n kuvaa regressiokerrointa, joka ilmoittaa, kuinka paljon selitettävän muuttujan arvo vaihtuu, kun muuttujan x arvo kasvaa yhdellä yksiköllä ja muiden muuttujien arvo pysyy ennallaan. e kuvaa virhetermiä eli residuaalia, joka ennustaa eron havaitun arvon ja mallin ennustaman arvon välillä. (Tabachnick & Fidell 2007, s. 118–121.)

Lineaarisen regressioanalyysin käyttö edellyttää tiettyjen ehtojen täyttymistä. Ensinnäkin muuttujien tulee olla normaalisti jakautuneita ja niiden väliset yhteydet lineaarisia. Muuttujien tulisi olla myös jatkuvia eivätkä ne saisi olla liian vahvasti korreloituneita keskenään. (Nummenmaa, 2009.) Tämän tutkimuksen muuttujat ovat pääasiassa nominaali- tai ordinaaliasteikollisia. Ihmistieteissä normaalijakauman, tai jatkuvuuden vaatimukset täyttyvät kuitenkin harvoin. Silti lineaarista regressioanalyysiä on hyödynnetty onnistuneesti ihmistieteissä ja sen avulla on saatu luotettavia tutkimustuloksia. Likert-tyyppisen datan on myös todettu toimivan juuri jatkuvuutta vaativissa, lineaarisissa malleissa. (Norman, 2010; Havlicek & Peterson, 1976.)

5.3 Kvalitatiivinen analyysi

Opettajille annettiin mahdollisuus tarkentaa vastauksiaan vapaaehtoisten avoimien kenttien avulla, jotka analysoitiin sisällönanalyysia hyödyntäen. Sisällönanalyysin avulla pyritään tuottamaan tutkittavasta ilmiöstä tiivis ja ymmärrettävä kuvaus (Tuomi & Sarajärvi, 2002).

Avoimet vastaukset analysoitiin teemoittelu-menetelmällä. Vastaukset tallennettiin aluksi taulukkolaskentaohjelmaan, jossa saman sisältöiset käsitteet, kuten ”koulutus omalla ajalla” tai ”verkkokurssi vapaa-ajalla” eroteltiin omaksi teemoikseen. Teemoittelun avulla selvitettiin aluksi opettajien käyttämien ilmaisujen toistuvuutta koko aineistossa. Useimmin toistuvista ilmaisuista/käsitteistä muodostettiin yläkategorioita ja lopuksi kaikki vastaukset jaettiin niitä parhaiten kuvaavien teemojen alle. (Tuomi & Sarajärvi, 2002.) Yhden vastaajan vastaus saattoi kuulua kahteen eri teemaan, mikäli vastauksessa oli selkeästi kaksi eri sisältöä. Esimerkiksi seuraava vastaus vastaajan saamasta koulutuksesta jaettiin kategorioiden ”itsenäisesti kouluttautunut” ja ” koulun ulkopuolisten tahojen järjestämä koulutus” alle:

Koodiaapinen-verkkokurssi ja Innokas-verkoston koulutuspäivä. (n90)

6 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen toteutusvaihe voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen: tutkimuskyselyn luominen, aineiston kerääminen ja aineiston käsittely. Seuraavissa luvuissa keskitytään avaamaan eri vaiheita ja niiden toteuttamista.

6.1 Tutkimuskysely

Tutkimuksen mallissa esiintyvien ohjelmoinnin opetuksen vaikuttavien tekijöiden avulla lähdettiin hahmottelemaan tutkimuskyselyn lopullisia kysymyksiä (taulukko 6). Tutkimuksen mallissa hyödynnetyt termit operationalisoitiin eli muutettiin tutkittavaan muotoon kyselyä varten (Metsämuuronen, 2002). Tutkimuskirjallisuudessa opettajan kyvystä opettaa asiaa x käytettiin termiä "kompetenssi", mutta tutkijan empiirisissä havainnoissa nousi esiin sana "valmius". Kyselyssä päätteenkin puhua valmiudesta, sillä sen uskottiin olevan helpommin avautuva termi kuin kompetenssin.

Taulukko 6. Tutkimuskyselyn kysymykset (valmiutta selittävät muuttujat). Taulukon muuttujia peilataan opettajan arvioon omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia.

Opettajan omiin kokemuksiin, ja tunteisiin liittyvät väittämät	Ulkopuoliset tekijät (muut opettajat & koulun johto)
Kuinka hyvä kuva sinulla on siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen sinulta edellyttää? (likert)	Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa monia kouluni opettajia. (likert)
Tarvitsen lisäkoulutusta ohjelmoinnin opettamiseen. (likert)	Kouluni opettajat ovat motivoituneita opettamaan ohjelmointia. (likert)
Minulle on jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa. (likert)	Miten ohjelmoinnin opettaminen on koulullanne järjestetty lukuvuonna 2016–2017? (monivalinta)
Olen saanut koulutusta ohjelmoinnin opettamiseen. (kyllä/ei)	
Olen aiemmin opettanut ohjelmointia oppilailleni. (kyllä/ei)	
Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa minua. (likert)	
Olen innostunut ohjelmoinnin opettamisesta. (likert)	
Koen ohjelmoinnin opettamisen tärkeäksi. (likert)	

Kyselyssä hyödynnettiin kahta 7-portaista Likert-asteikkoa (Liite 1). Ensimmäinen asteikko kartoitti opettajan arviota omasta opetusvalmiudestaan, jossa 1=Erittäin huono ja 7=Erittäin hyvä. Opettajien käsityksiä ja tuntemuksia mittaavissa kysymyksissä hyödynnettiin asteikkoa jossa 1=Täysin eri mieltä ja 7=täysin samaa mieltä. Lisäksi tutkimuksen yhteydessä selvitettiin opettajien mielipiteitä syistä, joilla ohjelmoinnin opettamisen integroimista opetussuunnitelmaan on perusteltu. Vahvimmiksi perusteluiksi ovat useissa eri selvityksissä nousseet työelämän taidot, digitalisoituvan yhteiskunnan ymmärtäminen ja oppilaiden ajattelun kehittäminen (ks. Balanskat et al., 2015; Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2013). Kysymyksen avulla haluttiin kartoittaa, millaiseen viitekehykseen opettajat

sijoittavat ohjelmoinnin integroimisen. Tutkimuskyselyn väitteiden yhteyteen lisättiin vapaaehtoisia avoimia kenttiä, joiden avulla opettajat pystyivät halutessaan tarkentamaan vastauksiaan.

Väittämien vastauksiin hyödynnettiin 7-portaista likert-asteikkoa, koska sen on todettu antavan luotettavampia tuloksia kuin 5-portaisen tai sitä matalamman asteikon ja olevan selkeämpi kuin yli 7-portaiset asteikot (Preston & Colman, 2000, s. 11). Osassa tutkimuksia 7-portaisen ja 5-portaisen välillä ei ole kuitenkaan huomattu suuria eroja (Dawes, 2008). Tässä tutkimuksessa päädyttiin 7-portaiseen asteikkoon, koska asteikon koettiin antavan vastaajalle enemmän mahdollisuuksia ilmaista näkemystään tilanteesta, jossa tutkittava selkeää mielipidettä ohjelmoinnin opetuksesta ei välttämättä ole vielä muodostunut.

6.1.1 Tutkimuskyselyn tekninen toteutus

Tutkimuskysely toteutettiin Typeform-verkkokyselytyökalun avulla. Kyselyssä päädyttiin verkkokyselynä tekemiseen mahdollisimman ison kvantitatiivisen otoskoon saamiseksi.

Typeform-työkalu käyttää suojattua yhteyttä, eikä kyselyn dataa luovuteta ulkopuolisille (typeform.com). Typeformin valintaan vaikutti työkalun helppokäyttöisyys. Työkalu toimii useimmilla selaimilla ja sen avulla kysely skaalautuu oikein niin tietokoneen kuin mobiililaitteen näytöllä helpottaen erilaisilla laitteilla vastaamista.

6.1.2 Tutkimuskyselyn testaus

Tehdyn kyselyn suurin rajoitus on se, ettei sitä ole tieteellisesti validoitu. Toisaalta tulosten epävarmuus ja vähäisyys tekee tutkittavasta kohteesta myös tärkeän (Soininen, 1995, s. 49). Tutkimuskyselyä testattiin lähettämällä se Helsingin yliopiston pro gradu -ryhmän luokanopettajaopiskelijoille sekä pienelle

koeryhmälle. Koeryhmä koostui kuudesta 25–40 -vuotiaasta luokanopettajasta. Neljä testaajista oli naisia ja kaksi miehiä. Kysely lähetettiin testaajille linkin avulla ja heitä pyydettiin täyttämään kysely.

Koeryhmä koki kyselyn selkeäksi ja helppokäyttöiseksi. Kyselyn koettiin olevan myös sopivan pituinen (vastausaika oli noin 10 minuuttia). Koeryhmältä kysyttiin vastaamisen jälkeen, oliko kyselyn käsitteissä epäselvyyksiä tai asioita, joita he jäivät pohtimaan. Vastaajat ilmoittivat, ettei kysymysten ymmärtämisessä ollut ongelmia. Tutkimuskyselyä testattiin pienellä ryhmällä eli ryhmän vastaukset eivät edusta yleistettävää kantaa tutkimuskyselyn selkeydestä tai toimivuudesta. Tutkimuskyselyn luotettavuutta ja samalla rajoituksia pyritään tarkastelemaan yksityiskohtaisemmin vielä tutkimuksen Luotettavuus-osiossa.

6.2 Aineiston kerääminen

Tutkimuksen aineisto kerättiin toukokuussa 2016. Aineisto kerättiin selainpohjaisen tutkimuskyselyn avulla, joka perustuu anonyymiteettiin. Kyselyn otsikoksi valittiin ”Ohjelmoinnin opetus alakouluissa” ja kyselyn yhteyteen kirjoitettiin lyhyt selostus tutkimuksen tarkoituksesta ja toteuttajasta. Otsikon ja selityksen avulla pyrittiin karsimaan tutkimukseen kuulumattomia opettajia (esim. lukion opettajat) pois.

Kysely jaettiin sähköisesti alakoulun opettajien Facebook -ryhmässä sekä Peda.net-palvelussa. Facebook-ryhmässä käyttäjiä on yli 20 000. Peda.net on Jyväskylän yliopiston ylläpitämä verkkopalvelu opettajille (peda.net). Opekan mukaan peruskoulun opettajista 30 % hyödyntää Facebook-sivustoa ja Peda.net -sivua 50 % (Opeka, 2017). Tämän lisäksi kysely lähetettiin Opettaja-lehden ilmoituspalstalle sekä suurimpien kuntien aluerehtoreille, joita pyydettiin jakamaan kyselyä opettajille. Rehtoreilta ei saatu viestiä takaisin, joten ei voida tietää jaettiin kyselyä eteenpäin. Kyselyn jakamisessa hyödynnettiin myös tutkijan olemassa olevia opettajatuttavia, joita pyydettiin jakamaan kyselyä omalla koulullaan.

6.3 Raakadatan käsittely

Aineiston tutkimiseen (n=253) ja käsittelyyn hyödynnettiin Exceliä ja SPSS-ohjelmaa. Aineistoista poistettiin aluksi kolme vastaajaa, jotka eivät kuuluneet tutkimuksen kohderyhmään. Yksi poistetuista opetti ulkomailla ja toinen ammattikorkeakoulussa. Kolmannen vastaajan avoimet vastaukset antoivat ymmärtää, ettei vastauksia ollut kirjoitettu tosissaan. Regressioanalyysin avulla aineistosta tarkastettiin myös mahdolliset poikkeavat vastaukset, jotka saattaisivat vääristää tuloksia (Metsämuuronen, 2008). Poikkeavia havaintoja löydettiin valmiutta mittaavassa muuttujassa yksi. Poikkeava havainto oli yhden vastaajan arvio omasta opetusvalmiudestaan. Vastaaja oli arvioinut opetusvalmiudekseen 7 eli korkeimman arvon, mutta muut vastaukset eivät olleet linjassa valmiuden kanssa. Vastaaja oli esimerkiksi samaa mieltä siitä, että ohjelmoinnin opettamisen syyt olivat jääneet hänelle epäselviksi sekä koki, ettei hän tiedä, mitä ohjelmoinnin opettaminen häneltä edellyttää. Myös avoimissa vastauksissa vastaaja ihmetteli sitä, miksei ohjelmoinnin opetukseen saa koulutusta, vaikka lähtötaso on hyvin heikko. Kyseessä voi olla esimerkiksi inhimillinen näppäilyvirhe valmiuksia mittaavassa kysymyksessä, sillä muihin kysymyksiin vastaaja oli vastannut samankaltaisesti. Vastaaja päätettiin jättää pois analyysistä, sillä tutkijan on mahdotonta tietää, johtuiko ristiriita näppäilyvirheestä, väärinymmärryksestä tai jostain muusta tekijästä (Metsämuuronen, 2011, s. 642–644). Lopulliseksi otoskooksi tuli näin 249 vastaajaa.

Vastaajat olivat vastanneet kaikkiin pakollisiin kysymyksiin, mutta yhdeltä vastaajalta puuttui ikä. Vastaajan iäksi täydennettiin ikien keskiarvon ja mediaanin perusteella 40 (keskiarvo=40, mediaani=40). Tutkimuskyselyn sanalliset vastaukset koodattiin analysointia varten numeerisiksi (Metsämuuronen, 2011: Mujis, 2004, s 171). Opetusaste jaettiin luokkia vastaaviin arvoihin sen perusteella, mitä luokkaa opettaja opetti: 1.-2. luokka=1, 3.-4. luokka=2, 5.-6. luokka=3. Lisäksi luotiin arvoa 4 vastaava ryhmä niille, jotka opettivat tai sijaistivat useampaa luokkaa (esimerkiksi erityisopettajat ja

valmistavan luokan opettajat). Näille ryhmille ei luotu omaa ryhmää, sillä vastausten määrä olisi jäänyt pieneksi. Vastaajissa oli myös yksi rehtori, joka liitettiin ryhmään 4.

Regressioanalyysia varten muuttujasta “ Minulle on jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa” tehtiin käänteinen niin, että mitä vähemmän epäselvää, sitä suurempi arvo. Tämä tehtiin siksi, että muuttuja vastasi paremmin muiden muuttujien asteikkoa (Metsämuuronen, 2011, s.241).

7 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksen tulosten tarkastelu on jaettu neljään osaan. Aluksi käydään läpi tutkimuksen kvantitatiiviset tulokset avaamalla tutkimuskyselyn vastauksia sekä kvantitatiivisen datan analyysia, joka koostuu kahdesta osasta: muuttujien korrelaatioiden tarkastelusta sekä useamman muuttujan lineaarisesta regressioanalyysistä. Tämän jälkeen esitellään avoimien kysymysten keskeisimmät tulokset ja lopuksi sidotaan kvantitatiiviset sekä kvalitatiiviset tulokset yhteen. Tulosten pohjalta tutkimuksen alussa luotua hypoteettista mallia opettajan valmiudesta opettaa ohjelmointia tarkennetaan ja korjataan.

7.1 Tutkimuskyselyn vastaukset

Tutkimukseen vastasi 253 vastaajaa, joista aineistoon kuulumattomien vastaajien poistamisen jälkeen lopulliseksi määräksi tuli 249 vastaajaa. Suomessa luokanopettajia on noin 14 000, joten tutkimusjoukko edustaa pientä prosenttia koko perusjoukosta. Vastaajista 91 % oli naisia ja 9 % miehiä. Naisten osuus luokanopettajista oli vuonna 2013 noin 75 %. (Opetushallitus, 2014b.) Koska miesten osuus jäi hyvin pieneksi ($n < 30$), tässä tutkimuksessa ei ole perusteltua vertailla mahdollisia miesten ja naisten välisiä eroja (Metsämuuronen, 2011).

Vastaajat ovat pääosin Suomen suurimmista maakunnista eli Uudeltamaalta, Pohjanmaalta, Varsinais-Suomesta ja Pirkanmaalta (taulukko 7). Suurin osa Uudenmaan vastaajista oli kotoisin Helsingistä, Espoosta tai Vantaalta.

Taulukko 7. Vastaajien jakautuminen maakuntien mukaan.

Maakunta	Vastaajien lukumäärä*
Uusimaa	109
Pohjois-pohjanmaa	23
Varsinais-Suomi	21
Pirkanmaa	16
Etelä-Karjala	9
Keski-Suomi	8
Päijät-Häme	8
Pohjois-Savo	7
Satakunta	7
Kymmenlaakso	7
Kanta-Häme	6
Etelä-Savo	6
Lappi	6
Pohjois-Karjala	4
Etelä-Pohjanmaa	4
Kainuu	3
Keski-Pohjanmaa	3
Pohjanmaa	2

*vastaajien määrä yhteensä= 249.

Vastaajien keski-ikä oli 40 vuotta ja keskihajonta 10. Vastaajista 33 % oli 1.–2. luokan opettajia, 32 % 3.–4.luokan opettajia ja 5.–6. opettajia oli 23 % Opettajia, jotka opettivat useampaa, kuin kahta luokkaa (esimerkiksi valmistava luokka, erityisopettajat sekä sijaiset) oli vastaajista 12 %.

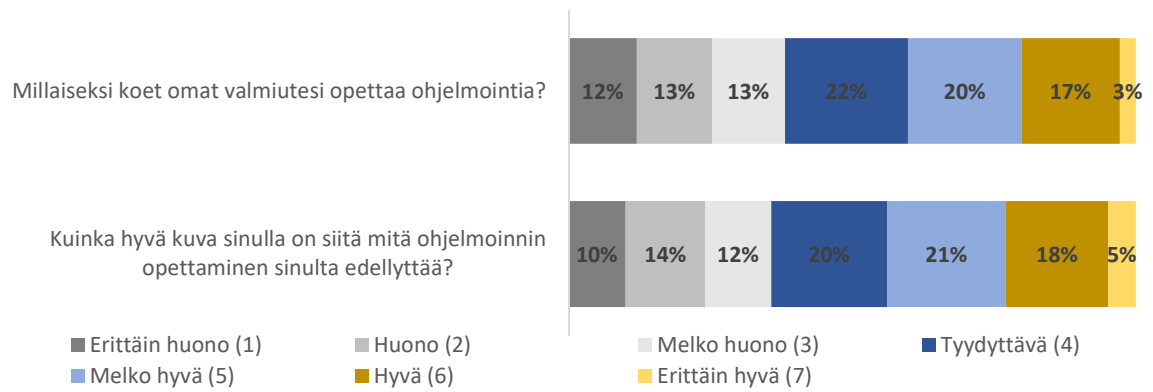
Vastaajista 47 % oli opettanut yli 10 vuotta. Toiseksi suurin ryhmä olivat 6–10 vuotta opettaneet, joita oli 18 % vastaajista. Opettajista 15 % oli opettanut 3–5 vuotta ja sitä vähemmän opetuskokemusta oli 18 % vastaajista.

Tutkimuskyselyn kaksi ensimmäistä kysymystä kartoittivat opettajien aiempaa kokemusta ohjelmoinnista. Vastaajista 62 % ei ollut saanut koulutusta ohjelmoinnin opettamiseen. Ohjelmointia oppilaiden kanssa oli kokeillut 45 %,

mikä on selkeästi korkeampi luku kuin esimerkiksi opettajien tv-taitoja kartoittavassa Opeka-kyselyssä, jossa noin 30 % opettajista oli kokeillut ohjelmointia vuoden 2016 aikana (Opeka, 2017).

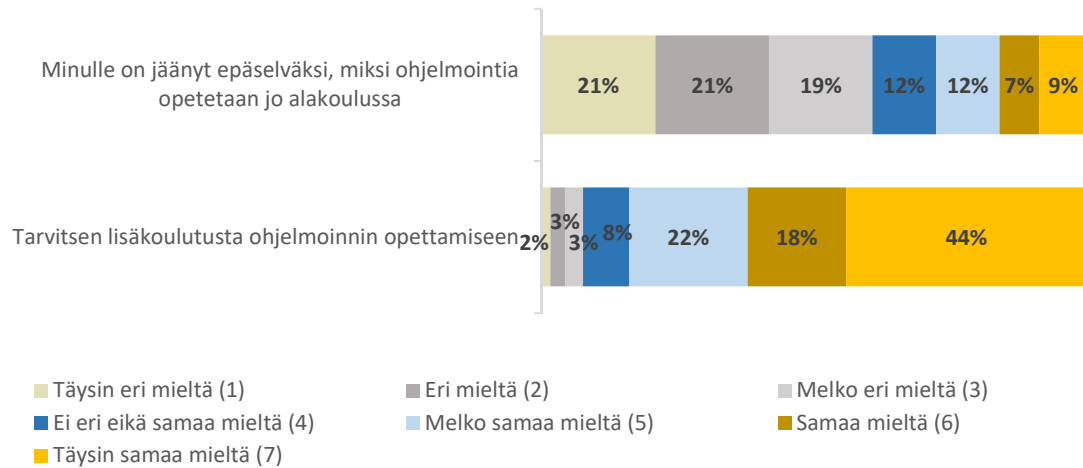
Aiempaa kokemusta kartoittavien kysymysten jälkeen opettajat arvioivat valmiuttaan opettaa ohjelmointia. Vastaaminen oli ohjeistettu opettajille seuraavasti "Seuraavissa kysymyksissä sinun tulee arvioida omaa valmiuttasi opettaa ohjelmointia. Kysymyksissä käytetään asteikkoa, jossa 1 = Erittäin huono, 2 = Huono, 3 = Melko huono, 4 = Tyydyttävä, 5 = Melko hyvä, 6 = Hyvä ja 7 = Erittäin hyvä."

Opettajilla oli pääosin tyydyttävä tai sitä parempi käsitys mitä ohjelmoinnin opettaminen vaatii heiltä sekä tyydyttävä tai sitä parempi valmius ohjelmoinnin opettamiseen, kuten kuviosta 6 voi havaita. Hyvin harva oli kuitenkin arvioinut valmiutensa erittäin hyväksi. Valmiutta mittaavan kysymyksen keskiarvo oli 3,9 ja keskihajonta 1,7 ja opetuksen edellytyksien ymmärtämistä mittaavan keskiarvo 4,0 ja keskihajonta 1,7.



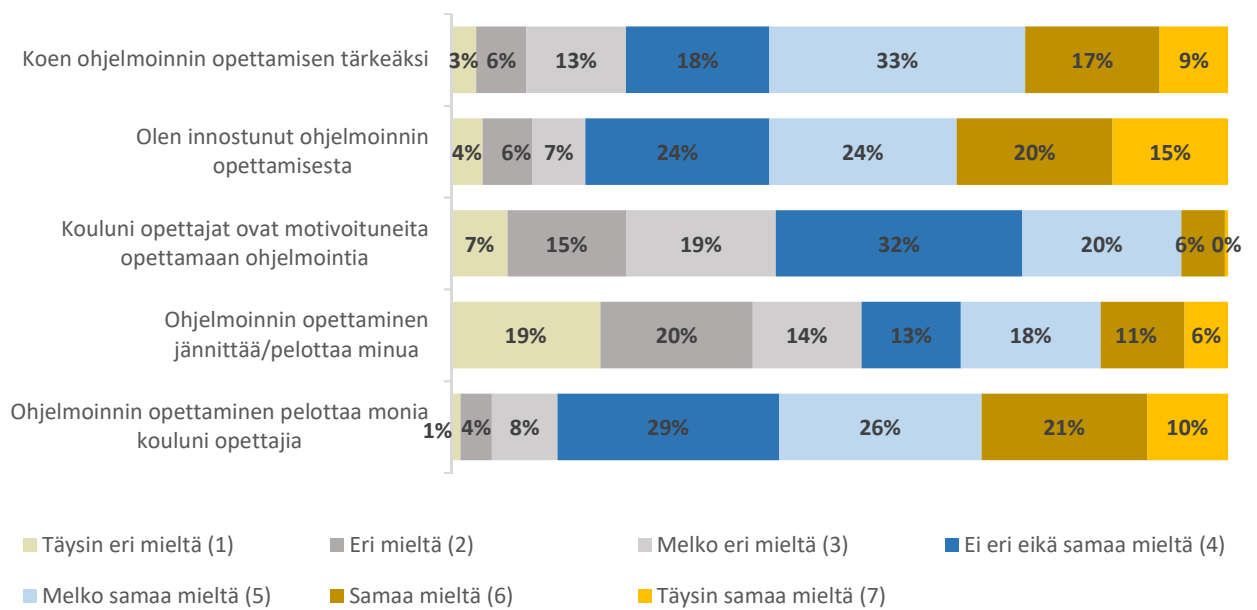
Kuvio 6. Valmiuteen liittyvät väittämät: opettajan arvio omasta valmiudestaan opettaa ohjelmointia sekä opetuksen asettamista edellytyksistä opettajalle (n=249).

Suurin osa vastaajista ei kokenut epäselväksi sitä, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa, mutta koki tarvitsevansa lisäkoulutusta ohjelmoinnin opettamiseen (kuvio 7). Lisäkoulutuksen tarve oli hyvin ilmeinen keskiarvon ollessa 5,8 ja keskihajonnan 1,4. Epäselvyyttä mittaavassa kysymyksessä keskiarvo oli 3,3 ja keskihajonta 1,9.



Kuvio 7. Valmiuteen liittyvät väittämät: opettajien ymmärrys siitä, miksi ohjelmointi on tullut osaksi alakoulun opetussuunnitelmaa sekä arvio lisäkoulutuksen tarpeesta (n=249).

Vastaajat pitivät ohjelmoinnin opettamista tärkeänä ja olivat keskimäärin innostuneita opetuksesta. Arvioissa ohjelmoinnin opetuksen aiheuttamasta jännityksestä/pelosta oli havaittavissa jakautumista eri ääripäiden välillä, kuten kuviosta 8 näkyy. Vastaajat olivat melko samaa mieltä ohjelmoinnin tärkeydestä, sillä vastausten keskiarvo oli 4,6 ja keskihajonta 1,5. Oman innostuksen suhteen vastaajien keskiarvo oli 4,8 keskihajonnan ollessa 1,6, mutta arvio muiden motivaatiosta oli selkeästi alhaisempi keskiarvon ollessa 3,6 ja keskihajonnan 1,3. Opettajan kokeman jännityksen/pelon suhteen keskiarvo oli 4,5 ja keskihajonta 1,9 kun taas muiden opettajien jännityksen/pelon koettiin olevan yleisempi keskiarvon ollessa 4,8 ja keskihajonnan 1,3.



Kuvio 8. Tunteisiin ja ennakko-käsityksiin liittyvät väittämät (n=249).

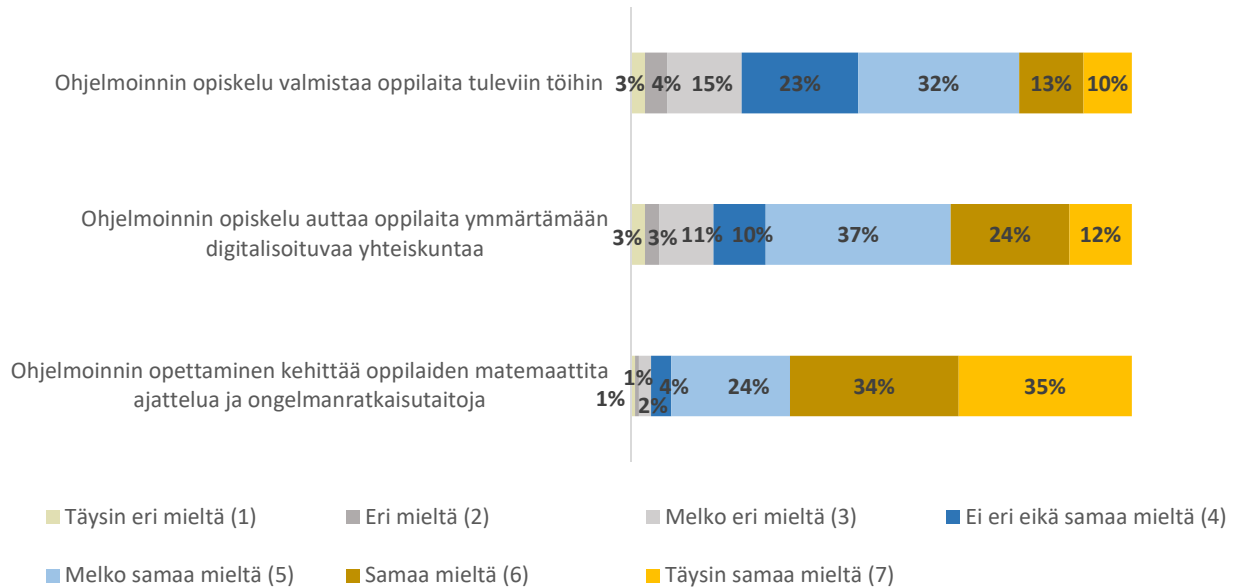
Opettajilta kysyttiin myös, miten ohjelmoinnin opetus tullaan järjestämään lukuvuotena 2016–2017. Kysymykseen pystyi valitsemaan useamman vaihtoehdon. Koska kysely kerättiin toukokuussa 2016, tutkija oli olettanut, että opettajat olisivat jo tietoisia siitä, miten ohjelmoinnin opetus kesäloman jälkeen järjestetään. Vastaajista 51 % ei kuitenkaan vielä tiennyt, miten ohjelmointia tullaan opettamaan ja 43 % ilmoitti, että opettajat tulevat opettamaan ohjelmointia haluamallaan tavalla (taulukko 8).

Taulukko 8. Ohjelmoinnin opetuksen järjestäminen vastaajien kouluilla.

Vaihtoehdot ohjelmoinnin opetuksen järjestämiseen*	%
Koulumme laatii yhteisen opetussuunnitelman ohjelmoinnin opettamiseen	12
Koulumme opettajat saavat koulutuksen ohjelmoinnin opettamiseen	14
Opettajat tulevat opettamaan ohjelmointia haluamallaan tavalla	43
Tietyt opettajat hoitavat koulun ohjelmoinnin opettamisen	9
Emme vielä tiedä, miten ohjelmointia tullaan opettamaan	51
Muu	1

*vastaajien määrä= 249. Opettajat pystyivät valitsemaan kysymyksessä useamman kuin yhden vaihtoehdon.

Tutkimuskyselyssä selvitettiin myös opettajien mielipidettä ohjelmoinnin opettamisen integroimiselle annetuista perusteluista. Kysymys ohjeistettiin opettajille seuraavasti; ”Seuraavien väitteiden avulla perustellaan ohjelmoinnin opettamisen tärkeyttä. Mitä mieltä sinä olet seuraavista väitteistä.” Kysymyksen asettelun vuoksi oli odotettavissa, että opettajat ovat jossain määrin samaa mieltä väitteiden kanssa. Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, mikä perusteluista nousisivat opettajien mielestä tärkeimmiksi. Opettajat olivat eniten samaa mieltä ajattelutaitojen harjoittamista tukevan perustelun kanssa ja vähiten samaa mieltä työelämätaitojen opettamisesta (kuvio 9). Keskiarvo ajattelutaitojen tärkeyttä mittaavassa kysymyksessä oli 5,9 keskihajonnan ollessa 1,1. Työelämätaitojen kohdalla keskiarvo oli jo selkeästi alhaisempi, 4,6, keskihajonnan ollessa 1,4. Yhteiskunnallisen kontekstin ymmärtämistä nostavassa perustelussa keskiarvo oli 5 ja keskihajonta 1,4.



Kuvio 9. Opettajien mielipiteet ohjelmoinnin opetuksen integroimisesta käytetyistä perusteluista (n=249).

7.2 Muuttujien väliset korrelaatiot

Tulosten analyysistä jätettiin pois kysymys siitä, miten koulut järjestävät ohjelmoinnin opetuksen, sillä suurin osa vastaajista (51 %) ei vielä tiennyt, miten ohjelmointia tullaan opettamaan ja 43 % ilmoitti, että opettajat opettavat ohjelmointia haluamallaan tavalla. Tarkastelusta jätettiin myös pois opettajien kokemus lisäkoulutuksen tarve, sillä 84 % oli ilmoittanut tarvitsevänsä lisäkoulutusta. Poistettujen muuttujien tapauksessa koettiin, että ne eivät antaneet riittävästi vastaajia erottelevaa tietoa (Metsämuuronen, 2011). Opettajien mielipidettä ohjelmoinnin opetuksen perusteluista ei myöskään hyödynnetty opetusvalmiuden analysoinnissa, sillä sen tarkoitus oli tuottaa lisätietoa tutkimusaiheesta, ei mitata opetusvalmiutta.

7.2.1 Opettajien opetusvalmius sekä koettu jännitys/pelko ohjelmoinnin opetuksesta

Ensin selvitettiin taustamuuttujien (ikä, opetusaste, opetusaika) korrelaatiot valmiuden kanssa. Sukupuolta ei otettu mukaan, koska miesvastaajien määrä oli liian pieni mahdollisten sukupuolten välisten erojen tarkasteluun. Taustamuuttujista ainoastaan ikä korreloi valmiuden kanssa. Pearsonin korrelaatio oli iän suhteen negatiivinen, $r(247) = -.141$, $p < .05$. Tämä tarkoittaa, että nuoremmat vastaajat kokivat olevansa hieman valmiimpia opettamaan ohjelmointia kuin vanhemmat, joskin korrelaatio ei ollut erityisen voimakas.

Voimakkaimmin valmiuden kanssa korreloivat opettajan käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen häneltä edellyttää, oliko opettaja innostunut, pitikö opettaja ohjelmoinnin opettamista tärkeänä ja oliko kokeillut ohjelmointia aiemmin oppilaiden kanssa (taulukko 9). Se, oliko ohjelmoinnin opetus jäänyt epäselväksi, oli koodattu analysointivaiheessa käänteiseksi niin, että suurempi arvo indikoi sitä, etteivät syyt ohjelmoinnin opetukselle olleet jääneet epäselviksi. Tässä aineistoissa kaikki muut muuttujat paitsi opettajan arvio muiden kokemasta jännityksestä/pelosta ja motivaatiosta korreloivat tilastollisesti merkittävästi valmiuden kanssa.

Taulukko 9. Muuttujien korrelaation ohjelmoinnin opetusvalmiuden kanssa. Kaikkien korrelaatiokertoimien vapausaste on 247.

Valmius	Pearsonin korrelaatiokerroin
Opetusaste	-0.098
Opetusaika	-0.121
Onko saanut koulutusta	.531***
Onko opettanut ennen	.476***
Käsitys edellytyksistä	.812***
Innoissaan	.685***
Kokemus tärkeydestä	.584***
Jännittää/pelottaa	-.510***
Arvio muiden jännityksestä/pelosta	-0.085
Arvio muiden motivaatiosta	0.096*
Syyt ohjelmoinnin opettamiselle jo alakoulussa eivät ole epäselviä	.534**

* (p<0,05), ** (p<0,01), ***(p<0,001)

Jännityksen/pelon kanssa korreloivat voimakkaimmin opettajan arvio omasta valmiudestaan sekä käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen edellyttää opettajalta, kuten taulukosta 10 voi havaita. Opettajan hyvä valmius tai käsitys opetuksen edellytyksistä vähensivät opettajan kokemaa jännitystä/pelkoa. Toinen negatiivinen korrelaatio oli opettajan kokeman jännityksen/pelon sekä opettajan arvion muiden opettajien jännityksestä/pelosta välillä. Mitä vähemmän opettajaa jännitti/pelotti, sitä enemmän hän oli samaa mieltä väitteen ”Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa monia kouluni opettajia” kanssa.

Taulukko 10. Muuttujien korrelaation opettajan kokeman jännityksen/pelon kanssa. Kaikkien korrelaatiokertoimien vapausaste on 247.

Jännitys/pelko	Pearsonin korrelaatiokerroin
Ikä	0.027
Opetusaste	0.054
Opetusaika	-0.002
Onko saanut koulutusta	.281***
Onko opettanut ennen	.261***
Käsitys edellytyksistä	-.485***
Innoissaan	.379***
Kokemus tärkeydestä	.313***
Valmius	-.510***
Arvio muiden jännityksestä/pelosta	-.273***
Arvio muiden motivaatiosta	0.010
Syyt ohjelmoinnin opettamiselle jo alakoulussa eivät ole epäselviä	.399***

* ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$)

Koska tutkimukseen oli valikoitunut enemmän sellaisia opettajia, joita ohjelmoinnin opetus innosti (59 %), haluttiin tutkimuksessa tarkastella vielä erikseen kahta ryhmää: opettajia, joita ohjelmoinnin opettaminen pelotti ($n=86$) ja opettajia, jotka olivat arvioineet, ettei ohjelmoinnin opettaminen innosta heitä ($n=43$). Erillisiä ryhmiä tarkastelemalla haluttiin saada lisää tietoa ja ymmärrystä opettajien kokemista haasteista, jotka eivät välttämättä tulleet koko aineiston tasolla esille. Ryhmät erotettiin SPSS-ohjelman Select cases -toiminnon avulla niin, että vastaajat olivat kaikki melko tai sitä enemmän samaa mieltä väitteen ”Ohjelmoinnin opetus jännittää/pelottaa minua” kanssa tai innostusta mitatessa melko tai sitä enemmän eri mieltä väitteen ”Olen innostunut ohjelmoinnin opettamisesta”.

7.2.2 Ohjelmoinnin opettamista jännittävien opettajien arvio omasta osaamisesta

Ohjelmointia jännittävien opettajien (n=86) arviot omasta valmiudestaan olivat selkeästi koko aineiston keskiarvoa huonompia ja käsitykset ohjelmoinnin opetuksen edellytyksistä epäselvempiä. Opettajista 62 % arvioi omat valmiutensa huonoiksi, 21 % tyydyttäväksi ja 17 % hyväksi tai melko hyväksi. Tästä ryhmästä kukaan ei arvioinut omaa taitoaan erittäin hyväksi. Opettajista 45 % oli samaa mieltä väitteen kanssa "Minulle on jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa". Koulutusta oli saanut 23 % vastaajista, 30 % oli opettanut ohjelmointia aiemmin ja 57 % arvioi, että heillä oli huonompi kuin tyydyttävä kuva siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen heiltä edellyttää. Vain 17 % arvioi käsityksenä hyväksi tai melko hyväksi. Erittäin hyväksi ei käsitystään arvioinut kukaan.

Tällä ryhmällä valmiuden kanssa korreloivat voimakkaimmin kuva siitä, mitä opetus edellyttää, $r(84)=.790$, $p<.001$, innostus, $r(84)=.598$, $p<.001$, ja se, kuinka tärkeänä opettaja ohjelmoinnin opettamista piti, $r(84)=.482$, $p<.001$. Voimakkaan korrelaation sai myös se, oliko vastaajalle selvää, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa $r(84)=.428$, $p<.001$, sekä se, oliko vastaaja saanut aiemmin koulutusta $r(84)=.418$, $p<.001$. Negatiivisesti valmius korreloi iän kanssa ($r(84)=-.244$, $p<.05$, opetusajan kanssa $r(84)=-.292$, $p<.05$ ja opettajan kokeman jännityksen kanssa $r(84)=-.244$, $p<.05$. Tämä tarkoittaa sitä, että tässä ryhmässä nuoremmat, vähemmän aikaan opettaneet opettajat arvioivat valmiutensa hieman paremmaksi kuin vanhemmat opettajat. Mitä vähemmän opettaja taas jännitti/pelkäsi, sitä paremman arvion hän antoi omasta opetusvalmiudestaan.

7.2.3 Ei-innostuneiden opettajien arvio omasta osaamisesta

Tämän ryhmän (n=43) opettajista 67 % oli arvioinut omat valmiutensa melko huonoksi tai sitä huonommiksi. Vain 7 % oli arvioinut valmiutensa paremmaksi kuin tyydyttäväksi. Koulutusta ohjelmoinnin opettamiseen oli saanut 3 vastaajaa

ja kahdeksan oli opettanut ohjelmointia aiemmin. Vastaajista 51 % oli samaa mieltä väitteen "Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa minua" kanssa. Opettajista 62 % oli myös samaa mieltä väitteen "Minulle on jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa" kanssa ja 69 % opettajista oli melko huono tai sitä huonompi käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen heiltä edellytti. Vain neljä vastaajaa arvioi käsityksenä melko hyväksi. Tätä paremmaksi ei käsitystään arvioinut tästä ryhmästä kukaan.

Valmiuden kanssa tällä ryhmällä korreloivat vahvimmin käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen opettajalta edellyttää, $r(41)=.753$, $p<.001$, innostus $r(41)=.391$, $p<.001$, ja kuinka tärkeäksi ohjelmoinnin opettamisen koki $r(41)=.372$, $p<.001$. Valmius ei tässä ryhmässä korreloinut koulutuksen tai aiemman kokemuksen kanssa. Vain kolme oli saanut koulutusta ohjelmoinnin opettamiseen ja kahdeksan kokeillut ohjelmoinnin opettamista oppilaidensa kanssa ennen.

7.3 Usean muuttujan lineaarinen regressioanalyysi

Usean muuttujan lineaarisen regressioanalyysin avulla haluttiin selvittää, mitkä tekijät ennustavat opettajan valmiutta opettaa ohjelmointia.

7.3.1 Mallin sopivuuden testaaminen

Lineaarisen regressiomallin käyttöön liittyviä ehtoja testattiin tutkimalla aineiston sekä mallin residuaalien normaalijakautuneisuutta, varianssin homogeenisuutta sekä multikollineaarisuutta (ks. Mujat, 2004, s. 175–177: Metsämuuronen, 2010, s. 642–646).

Aluksi selvitettiin muuttujien normaalijakautuneisuutta. Tätä tarkasteltiin ensin visuaalisesti histogrammien avulla (normal q-q plot). Osassa muuttujista oli huomattavissa huipukkuutta ja vinoutta (liite 2), mutta koska poikkeamat olivat marginaalisia ja poikkeama normaaliudesta oli kaikkien muuttujien kohdalla

samansuuntainen, aineisto katsottiin soveltuvaksi regressioanalyysille. Lineaarisen regression on myös osoitettu oleva robusti huomattaviakin normaaliuspoikkeamia kohtaan otoskoon ollessa riittävän suuri (ks. Norman, 2010). Osa tutkijoista on myös sillä kannalla, että residuaalien lineaarisuuden ja normaalijakauman tarkasteleminen antaa paremman arvion lineaarisen regressiomallin sopivuudesta kuin pelkät muuttujien normaalijakaumatestit (Tabachnickin & Fidellin, 2001, s. 77).

Tässä tutkimuksessa mallin soveltuvuutta aineiston selittämiseen tutkittiin residuaaleja tarkastelemalla. Residuaalit kuvaavat yksittäisten havaintojen etäisyyttä lineaarisessa regressiomallissa lasketusta suorasta, joka pyrkii selittämään selittävien muuttujien yhteyttä selitettävään muuttujaan. Toisin sanoen, mitä kauempana residuaalit ovat mallin avulla estimoidusta regressiosuorasta, sitä huonommin malli soveltuu aineiston analysointiin. (Mujat, 2004, s. 176–177.) Residuaaleja tarkasteltiin graafisesti histogrammien avulla sekä etsimällä poikkeavia havaintoja. Residuaalit olivat normaalisti jakautuneita kaikkien testattavien muuttujien tasolla, mikä validoi mallin soveltuvuuden aineistoin selittämiseen (liite 3).

Aineistosta katsottiin myös mahdolliset poikkeavat havainnot. Valmiutta kuvaavasta muuttujasta löydettiin vielä aikaisemmin poistetun havainnon lisäksi yksi poikkeava havainto, jossa vastaaja oli arvioinut oman valmiutensa hieman oletusarvoa korkeammaksi. Vastaajan muita vastauksia tarkastellessa ei kuitenkaan ollut syytä epäillä esimerkiksi näppäilyvirhettä tai aineistosta kokonaisuudessaan poikkeavaa vastaajaa, joten vastaaja ei koettu aiheelliseksi poistaa. Isommassa aineistossa yksittäiset residuaalit, jotka eivät poikkea aineistosta liikaa, eivät yleensä tuota ongelmia regressiomallin käytössä (Mujat, 2004, s. 179).

Multikollineaarisuutta eli useamman muuttujan voimakasta korrelaatiota tutkittiin Tolerance ja VIF- (variance inflation factor) arvojen avulla (Liite 4). Multikollineaarisuus voi tuottaa ongelmia siksi, että malliin saattaa tulla mukaan

esimerkiksi kaksi voimakkaasti korreloitunutta muuttujaa, jolloin nämä vähentävät toistensa selitysvoimaa. Toisin sanoen multikollineaarisuus heikentää mallin luotettavuutta, sillä se vaikeuttaa yksittäisten muuttujien selitysvoiman laskemista (Metsämuuronen, 2011, s. 712; Mujat, 2004; s. 180). Pientä toleranssia ja suurta VIF-arvoa voidaan yleensä pitää multikollineaarisuuden merkinä (Metsämuuronen, 2011, s. 737). VIF-arvoille ei ole laskettu tarkkoja raja-arvoja, mutta mikäli VIF-arvot ovat 10 tai suurempia on yleensä kyseessä jo voimakas multikollineaarisuus (Hair et al., 1998). Mallin toleranssi-arvot olivat välillä .27 ja .93 ja VIF-arvot alle 4, mikä osoittaa ettei mallissa ollut luotettavuutta häiritsevää kollineaarisuutta.

7.3.2 Usean muuttujan lineaarisen regressioanalyysin tulokset

Regressioanalyysissä löydettiin merkittävä yhdentoista muuttajan regressioyhtälö, joka selitti 75,7 % vaihtelusta valmiudessa, $\text{adj. } R^2 = .757$, $F(9,239) = 67.3, p < .001$, joten mallin nollahypoteesi eli se, ettei mikään mallin muuttujista selitä valmiutta, voitiin hylätä. Selitysaste kertoo, kuinka suuren osan selitettävän muuttujan vaihtelusta malliin valitut selittävät muuttujat pystyvät yhdessä selittämään (Jokivuori & Hietala 2007, s. 46). Malliin sisällytetyistä muuttujista seitsemän muuttujan kulmakerroin poikkesi merkittävästi nolasta. Tilastollisesti ei-merkittävät muuttujat jätettiin lopulliseen malliin, koska ne olivat tutkimuksen hypoteettisten mallin kannalta relevantteja.

Parhaiten valmiutta selittävät regressiomallissa se, onko opettanut ennen, opettajan kokema innostus, onko opettaja saanut koulutusta ja kuinka hyvä kuva opettajalla oli siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen edellyttää (taulukko 11). Negatiivisen beta-kertoimen saivat arvio muiden opettajien motivaatiosta sekä opettajan kokema pelko/jännitys. Tämä tarkoittaa sitä, että valmiuden kasvaessa pelon/jännityksen sekä motivaation arvo laskee. Ikä, kokemus opetuksen tärkeydestä ja muiden pelko/jännitys eivät selittäneet tässä mallissa opettajan valmiutta. Myöskään se, kokiko opettaja epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa, ei selittänyt valmiutta.

Taulukko 11. Selittävien muuttujien suhde selitettävään muuttujaan (valmius).

	Standardoitu Beta-kerroin	T-arvo
Vakiotermi	.406***	4.055
Ikä	-.059	-1.779
Aiempi opetuskokemus	.128***	3.520
Onko saanut koulutusta	.146***	3.922
Käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen edellyttää	.525***	10.782
Pitääkö ohjelmoinnin opettamista tärkeänä	.059	1.029
Innostus ohjelmoinnin opettamista kohtaan	.212***	3.606
Arvio muiden opettajien motivaatiosta	-.085*	-2.228
Jännittääkö/pelottaako ohjelmoinnin opetus	-.093*	-2.189
Arvio muiden opettajien jännityksestä/pelosta	-.54	-1.355
Onko jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa	-.057	-1.210

* (p<0,05), ** (p<0,01), *** (p<0,001)

Mallin regressiokertoimia tarkasteltaessa käytettiin standardoitua beta-arvoa, joka mahdollistaa erityyppisten muuttujien suhteellisen selitysvoinan vertailun. Tällöin jokaisen muuttajan jakauma standardoidaan niin, että niillä on sama keskiarvo ja hajonta. Käytännössä beta-arvon voi ajatella olevan suoran kulmakerroin eli kuvaavan kuinka paljon selittävät muuttujat muuttuvat, kun selitettävän muuttujan arvo kasvaa tai laskee yhdellä keskihajonnan yksiköllä. Beta-kertoimen arvot voivat vaihdella välillä -1 ja 1. Kauempana nolasta olevat arvot ovat vaikutukseltaan voimakkaimpia. (Mujat, 2004, s. 168; Metsämuuronen 2002, s. 23).

7.4 Avoimet vastaukset

Opettajilla oli mahdollisuus avoimien vastauksien avulla tarkentaa tai selittää kvantitatiivisiin kysymyksiin antamiaan vastauksia. Avoimiin kysymyksiin

vastaaminen oli opettajille vapaaehtoista. Tässä tutkimuksessa ei käydä läpi kaikkien avoimien kysymysten vastauksia, vaan keskitytään tutkimuksen kannalta oleellisimpiin kysymyksiin, joihin saatiin riittävästi vastauksia: aiempi koulutus, käsitys omasta valmiudesta ja opettajien käsitykset siitä, miten ohjelmoinnin opetusta pelkääviä opettajia voitaisiin innostaa.

Kaikista kyselyn opettajista 38 % (n=94) oli saanut koulutusta. Koulutusta koskevaan, tarkentavaan kysymykseen vastasi 99 opettajaa ja vastauksista 79 pystyttiin teemoittelemaan kategorioihin koulutuksen järjestäjän mukaan. Vastaajista 19 oli saanut koulutusta oman koulun tai kollegoiden toimesta, 29 oli osallistunut koulun ulkopuolisten tahojen järjestämään koulutukseen ja 37 oli kouluttautunut itsenäisesti esimerkiksi verkkokurssien avulla. Ulkopuolisista koulutuksenjärjestäjistä mainittiin useimmiten Innokas-verkosto (n=9). Itsenäisesti kouluttautuneista 21 kertoi osallistuneensa Koodiaapisen verkkokoulutuksiin.

Kysymyksessä ohjelmoinnin opetusvalmiudesta, avoimeen jatkokysymykseen, jonka avulla pystyi tarkentamaan arviota omasta valmiudestaan, vastasi 84 vastaaja. Näistä 69 vastaajan kysymykset pystyttiin jaottelemaan kolmen teeman alle, jotka kuvasivat valmiuteen vaikuttavia tekijöitä. Eniten mainintoja saivat usko omaan kykyyn oppia, aiempi harrastuneisuus ja puutteellinen osaaminen. Vastaajista 19 ilmoitti uskovansa omaan kykyynsä oppia uutta ja ymmärtää oleellinen. Tämän ryhmän vastauksissa alateemoiksi nousivat innostus oppimiseen, oppimiskyky ja harjoittelun merkitys. Vastaajat olivat myös arvioineet oman valmiutensa tyydyttäväksi tai sitä paremmaksi, vaikka varsinaista kokemusta ohjelmoinnista ei kaikilla vielä ollutkaan. Esimerkiksi seuraavan vastaajan kommentissa korostuu selkeästi usko omaan kykyihinsä:

Uskon, että omalla innostuneisuudella ja asenteella pärjää oikein hyvin. Kun haluaa oppia uutta, ottaa mieluusti asioista selvää ja toisaalta myös harjoittelee yhdessä lasten kanssa. (n41)

Aiempi harrastuneisuus tai opetuskokeilut ohjelmoinnista mainittiin 24 vastauksessa. Osa opettajista (n=16) ilmoitti, että alaluokkien sisältöjen opetus todennäköisesti sujuisi, mutta vaativampiin sisältöihin osaaminen ei riitä. Vastauksia näkyi ajatus siitä, että ajattelutaitojen opettamisen koettiin asiaksi, jonka pystyi opettamaan, mutta "oikean ohjelmoinnin" opettaminen olisi liian haastavaa. Vastauksissa ei kuitenkaan avattu, mitä opettajat "oikealla" tai "haastavalla" ohjelmoinnilla tarkoittivat. Puutteellinen osaaminen tai vähäiset mahdollisuudet harjoitella mainittiin 18 vastauksessa. Vain kuusi vastaajista sanoi, ettei ohjelmoinnin opettaminen kiinnostanut lainkaan.

Kysymykseen, millaisin keinoin ohjelmointipelkoista opettajaa voisi innostaa ohjelmoinnin pariin, tuli 145 vastausta. Enemmistö vastaajista (n=110) koki koulutuksen tai koulussa tapahtuvien kokeilujen innostavan opettajia ohjelmoinnin pariin. Näistä 15 vastauksessa vielä erityisesti korostettiin tarvetta matalan kynnyksen koulutukselle tai tarpeeksi selkeälle ja oman taitotason mukaiselle koulutukselle.

He tarvitsevat tarpeeksi matalalta lähtötasolta alkavaa, käytännönläheistä ja tarpeeksi hitaasti etenevää koulutusta, joka on työnantajan kustantamaa/palkallista aikaa. Omaehtoinen/ -kustanteinen koulutus ei monia innosta. (n32)

Kymmenessä vastauksessa mainittiin, että kollegoiden kanssa tapahtuva koulutus tai kokeilu toimii parhaiten. Valmiita materiaaleja tai opetuspaketteja toivoi 11 opettajaa. Opettajista kymmenen mainitsi vielä erikseen, että opettajille pitäisi kertoa paremmin ohjelmoinnin opettamisen hyödyt sekä selventää, mitä ohjelmoinnin opettaminen todellisuudessa vaatii. Vastauksissa korostui se, että pelon hälventämiseen riittäisi jo opettajien ymmärryksen lisääminen ohjelmoinnin opettamisesta:

Asiaa voisi avata hiukan enemmän kuin todeta vain että sitä tulee opettaa. Meillä ei ainakaan ole koko asiasta puhuttu mitään. (n198)

Vaikka kaikki eivät vastanneet avoimiin kysymyksiin, olivat saadut vastaukset linjassa regressioanalyysin tulosten kanssa. Opetusvaatimusten selventäminen, koulutuksen merkitys sekä aiempien opetuskokeilujen tärkeys nousivat myös avoimissa vastauksissa keskeisiksi tekijöiksi. Opettajat myös kokivat näiden tekijöiden olevan sellaisia, jolla opettajien kokemaa pelkoa ohjelmoinnin opettamisesta voitaisiin vähentää.

7.5 Tutkimustulosten yhteenveto

Tässä tutkimuksessa opettajan arvioon omasta valmiudesta vaikuttivat regressiomallissa voimakkaimmin innostus, aiempi kokemus sekä koulutus ja käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen edellyttää opettajalta.

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida vielä sanoa, miten yleinen ilmiö ohjelmoinnin opettamisesta koettu jännitys/pelko on opettajien keskuudessa ja miten se vaikuttaa opettajan kokemaan valmiuteen. Vastaajista 53 % oli eri mieltä väitteen ”Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa minua” kanssa. Opettajista 58 % arvioi kuitenkin koulun monien muiden opettajien jännittävän tai pelkäävän ohjelmoinnin opetusta. Tutkimuksen tuloksia tulkittaessa onkin hyvä huomioida, että aineiston ulkopuolelle on todennäköisesti jäänyt juuri ohjelmoinnin opettamista pelkääviä/jännittäviä opettajia. Vaikka tässä tutkimuksessa muiden opettajien kokema jännitys/pelko ja motivaation eivät vaikuttaneet merkittävästi opettajan arvioon omasta valmiudesta, on aiemmissa tutkimuksissa huomattu, että muiden opettajien pelokas tai vastustava asenne vaikuttavat esimerkiksi opettajan teknologian käyttöön (Ertmer et al., 2012, s. 428–432).

Ohjelmointia jännittävien/pelkäävien vastaajien (n=86) valmius erosi kuitenkin myös tässä tutkimuksessa selkeästi keskimääräisestä vastaajasta, sillä 62 % oli arvioinut valmiutensa melko huonoksi tai sitä huonommaksi. Kaikista vastaajista vain 38 % oli arvioinut valmiutensa melko huonoksi tai sitä huonommaksi. Ohjelmoinnin opetusta jännittävistä/pelkäävistä vain harva (6 %) oli ilmoittanut käsityksensä siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen heiltä edellyttää hyväksi tai

melko hyväksi. Myös aiemmissa tutkimuksissa uusien toimintatapojen jalkauttamisesta haasteiksi ovat nousseet juuri opettajien riittämätön sisältöosaaminen sekä opetussuunnitelman tavoitteiden tulkitseminen puutteellisesti (Wilson et al., 2010; The Royal Society, 2012; Webb et al., 2016). Erityisesti matematiikka-pelkoa käsittelevissä tutkimuksissa vähäisen valmiuden on huomattu olevan yhteydessä opettajan kokemaan ahdistukseen ja pelkoon (Bursal & Paznokas, 2006).

Suurin osa (86 %) tutkimuksen opettajista oli silti sitä mieltä, että he tarvitsevat lisäkoulutusta. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida sanoa, miksi myös ne opettajat, jotka kokivat valmiutensa hyväksi, tarvitsivat lisäkoulutusta. Osassa avoimista vastauksista kerrottiin halustaan oppia lisää. Koulutuksen tarve ei välttämättä kuvannutkaan puutteellista osaamista, kuten seuraavasta esimerkissä käy ilmi:

Minulla on jo jonkinlainen käsitys ohjelmoinnista ja halu opetella lisää. (n209)

Koulutustarvetta voi osaltaan selittää myös se, ettei opettajilla ollut täysin selvää käsitystä siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen heiltä edellytti. Vaikka valmius olisikin arvioitu hyväksi, avoimien vastauksien perusteella puutteita löytyi vielä siitä, mitä kaikkea opettajan vastuulle ohjelmoinnin opettamisessa kuului. Osa koki, että alaluokkien opettaminen sujuisi hyvin, mutta haastavammista konsepteista (tai siitä mitä ne ovat) ei ollut vielä ymmärrystä, kuten seuraavista kommenteista käy ilmi:

Ohjelmoinnin alkeet onnistuvat, mutta pidemmälle menevään ohjelmointiin tarvitsen täydennyskoulutusta. (n136)

Tiedän ohjelmoinnin opetuksesta ja pienillä se on kaikkea muuta kuin tietokoneella tehtävää, mutta ihan oikeaa ohjelmointia en osaisi opettaa. Onneksi ei tarvitsekaan kun netissä on kuulemma monia sivustoja, joissa oppilaat ihan itse opiskelevat. (n29)

Avoimissa vastauksissa tuotiin esiin myös puutteellinen ymmärrys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen todellisuudessa opettajilta edellyttää. Kysyttäessä opettajilta, miten ohjelmointipelkoista voitaisiin innostaa, avoimista vastauksista nousi ajatus juuri siitä, että opettajat virheellisesti luulevat ohjelmoinnin opetuksen olevan hankalaa:

Avaamalla se tosiasia, että koodaaminen on asioiden jakamista pienempiin osiin. Sen kaikki opet osaavat. Koodaaminen sanana on niin tekninen, että ajatellaan sen olevan jotain teknistä nippelitietoa. (n246)

Näyttämällä, ettei se ole rakettitiedettä. Rohkaisemalla kokeilemaan. (n28)

Kerrottaisiin suoraan, mitä se on. Ovat opettaneet tietämättään jo vuosia. (n227)

Tutkimuksen opettajista 39 % oli arvioinut käsityksenä siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen heiltä edellyttää melko hyväksi tai sitä paremmaksi. Toisaalta erittäin hyväksi käsityksensä oli arvioinut vain 5 %. Ohjelmoinnin opettamista jännittävien opettajien joukossa taas 57 % arvioi käsityksensä melko huonoksi tai sitä huonommaksi. Opettajan kokemaan valmiuden kanssa korreloikin voimakkaimmin käsitys ohjelmoinnin opettamisen edellytyksistä $r(247)=.796$, $p<.001$. Seuraavaksi voimakkaimman korrelaation sai innostus $r(247)=.656$, $p<.001$). Myös tutkimuksen regressiomallissa epäselvä käsitys edellytyksistä nousi innostuksen ohella valmiutta parhaimmin selittäväksi tekijäksi.

Epäselvyys siitä, mitä ohjelmoinnin opetus opettajilta edellyttää, oli tutkimuksessa selkeästi hallitseva teema. Opettajista 45 % ei vielä keväällä 2016 tiennyt, miten ohjelmoinnin opetus järjestetään loman jälkeen ja 51 % kertoi, että opettajat opettavat ohjelmointia haluamallaan tavalla. Organisaation muutoksesta tehdyissä tutkimuksissa on huomattu, että uuden toimintatavan jalkauttaminen vaatii jaettua vastuuta ja mahdollisesti koko toimintakulttuurin muutosta, jotta uudet mallit eivät jäisi vain kokeiluksi. Mikäli uusien teknologioiden tai toimintatapojen hyödyt jäävät epäselviksi, on hyvin epätodennäköistä, että ne integroituvat organisaation tai koulun arkeen. (Dawes,

2001; Salkowitz, 2008.) Myös uudessa Digiajan peruskoulu 2017 - selvityksessä kävi ilmi, että vaikka rehtorien mukaan kouluilla oli selkeät yhteiset tavoitteet, eivät opettajat kokeneet tavoitteita yhtä selkeiksi (Kaarakainen et al., 2017, s. 18).

Innostus oli tässä tutkimuksessa yksi valmiuteen voimakkaimmin vaikuttaneista tekijöistä epäselvän käsityksen lisäksi. Lähes 60 % vastaajista oli ohjelmoinnista innostuneita opettajia. Opettajien arvio muiden opettajien motivaatiosta opettaa ohjelmointia oli selkeästi omaa innostuneisuutta alhaisempi, sillä vain 26 % oli samaa mieltä väittämän ”Kouluni opettajat ovat motivoituneita opettamaan ohjelmointia” kanssa. Kaikkia opettajia tuskin saadaan koskaan innostumaan ohjelmoinnista, mutta tutkimustulosten perusteella näyttäisi siltä, että innostukseen ja sitä kautta valmiuteen on mahdollista vaikuttaa esimerkiksi koulutusten ja opetuskokeilujen kautta. Opettajat, joita ohjelmoinnin opettaminen ei innostunut, eivät olleet tässä tutkimuksessa ohjelmointia juuri kokeilleet tai saaneet siihen koulutusta. Näillä opettajilla oli myös vähäinen ymmärrys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen heiltä edellytti ja miksi se oli integroitu osaksi opetussuunnitelmaa. Opettajien tv-taitoista tehdyissä tutkimuksissa onkin huomattu, että juuri aiemmilla kokemuksilla ja käytännöillä on varsin suuri vaikutus halukkuuteen sekä intoon oppia uusia asioita (Simpson et al., 1999; Charters et al., 2014). Myös koulun toimintakulttuurin uudistumisen esteiksi ovat aiemmissa tutkimuksissa nousseet vähäinen aika uusien tv-ratkaisujen kokeilemiseen sekä tehoton täydennyskoulutus (Balanskat et al., 2006; Becta, 2004; Schoepp, 2005).

Avoimissa vastauksissa korostuivat erityisesti koulutuksen tarve sekä opetuskokeilut. Osa avoimiin kysymyksiin vastanneista opettajista (n=24) selitti omaa valmiuttaan juuri aiemman kokemuksen ja ymmärryksen kautta. Kysyttäessä, miten ohjelmointipelkoista opettajaa voisi innostaa ohjelmoinnin opetuksen pariin, korostui 107 vastauksessa juuri koulutus tai opetuskokeilut. Osa painotti vielä selkeitä ja matalan kynnyksen koulutuksia, joihin opettajien olisi helppo osallistua, ja joissa olisi oman koulun opettajia paikalla. Muilta opettajilta

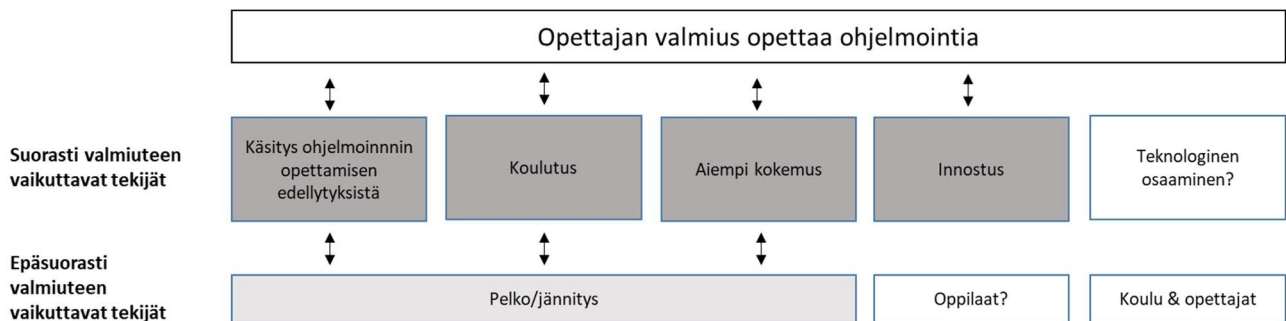
saatu vertaistuen on myös aiemmissa tutkimuksissa koettu auttavan tvt-käytäntöjen sisällyttämistä omaan opetukseen (Tanhua-Piironen et al.,2016).

Tämän tutkimuksen puitteissa näyttäisikin siltä, että suurimpia esteitä ohjelmoinnin opetukselle ovat opettajien epäselvät käsitykset ohjelmoinnin opetuksesta sekä vähäinen kokemus ja koulutus.

7.5.1 Tutkimuksen hypoteettinen malli

Tutkimuksen alussa opettajien valmiudesta opettaa ohjelmointia muodostettiin hypoteettinen malli. Tutkimuksen tulosten perusteella ei pystytty selvittämään kaikkien muuttujien yhteyttä, sillä esimerkiksi suurin osa opettajista ei vielä tiennyt, miten ohjelmointia tullaan koulun toimesta opettamaan. Tutkimuksen usean muuttujan lineaarisen regressiomallin voimakkaimmiksi selittäviksi muuttujiksi nousivat käsitys opetuksen edellytyksistä, innostus, aiempi kokemus ja koulutus. Pelko ei tässä tutkimuksessa näyttänyt suoraan vaikuttavat valmiuteen, vaan pikemmin epäsuorasti, sillä ohjelmoinnin opettamista jännittäville opettajilla oli selkeästi huonompi valmius ja käsitys ohjelmoinnin opettamisesta. Tutkimustulosten perusteella alkuperäistä mallia päivitettiin ja korjattiin. Tutkimuksen aineisto perustuu kuitenkin vielä liian pieneen ja naispainotteiseen vastaajajoukkoon, jotta lopullisissa johtopäätöksiä opettajien yleisestä valmiudesta voisi vetää. Uusi malli on myös oletus, joskin taustalla on alkuperäistä mallia vahvempi tutkimustausta.

Uudessa mallissa valmiuteen vaikuttavat suorat ja epäsuorat tekijät (kuvio 10). Epäsuorasti vaikuttavien tekijöiden oletetaan tutkimustulosten perusteella olevan yhteydessä suoraan vaikuttaviin tekijöihin, mutta ne eivät selitä valmiutta. Malliin on lisätty suoraan vaikuttavaksi tekijäksi myös teknologinen osaaminen ja oppilaat, vaikka näiden tekijöiden vaikutusta ei tämän tutkimuksen puitteissa pystytty tutkimaan. Aiemmissa tutkimuksissa teknologisen osaamisen sekä oppilaiden on kuitenkin todettu vaikuttavan opettajan valmiuteen opettaa (ks. Wilson et al., 2010; The Royal Society, 2012; Webb et al., 2016; Shulman, 1986). Jatkotutkimuksissa olisikin tärkeää huomioida myös nämä tekijät, sillä oppilaat ja teknologian käyttö kuuluvat olennaisesti ohjelmoinnin opettamiseen.



Kuvio 10. Malli opettajan ohjelmoinnin opetusvalmiuteen vaikuttavista tekijöistä.

Koulun ja muiden opettajien vaikutusta ei onnistuttu tämän tutkimuksen puitteissa suoraan tutkimaan. Kuitenkin avoimissa vastauksissa korostui opettajille annettavan koulutuksen merkitys, joka painottui koulun tai muiden opettajien järjestämiin kokeiluihin tai ohjelmointikoulutuksiin. Jatkossa olisi olennaista tutkia myös sitä, miten esimerkiksi koulun omat käytännöt ja muut opettajat tukevat tekijöitä, jotka vaikuttavat opettajan valmiuksiin, sillä aiemmissa tutkimuksissa näiden on todettu vaikuttavan uusien toimintatapojen integroimiseen (Charters et al., 2014).

8 Luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta tarkastellaan tutkimuksen mittarin, aineiston sekä menetelmien kautta.

8.1 Tutkimuksen mittari

Mittauksen ja mittarin luotettavuuteen vaikuttavat sisällölliset, tilastolliset, kielelliset ja tekniset tekijät (Vehkalahti 2008, 40). Koska tutkimus pohjasi vahvasti tutkijan empiirisiin keskusteluihin opettajien kohtaamista ongelmista ohjelmoinnin opetuksessa, ei aiempia mittareita samoista teemoista löytynyt. Tutkimuksen tuloksia lukiessa onkin hyvä huomioda, ettei mittaria ole validoitu.

Koska mittari on laadittu käytettäväksi ennen, kuin varsinainen ohjelmoinnin opetus oli alkanut, ei sen avulla ole voitu tutkia kaikkia ohjelmoinnin opettamiseen vaikuttavia tekijöitä. Esimerkiksi oppilaiden vaikutusta tai sitä, miten opettaja hyödyntää teknologiaa osana ohjelmoinnin opetusta, ei ole pystytty tämän tutkimuksen puitteissa tutkimaan. Tämä vaikuttaa mittarin ja sen tulosten toistettavuuteen, sillä mittaria ei enää ohjelmoinnin opetuksen alkaessa kannata täysin samanlaisena hyödyntää, vaan siinä kannattaa ottaa huomioon myös muut mahdolliset opetukseen vaikuttavat tekijät. Tutkimuksen mittari on vahvasti sidoksissa tiettyyn hetkeen ja ilmiöön: se pyrkii kuvaamaan opettajien valmiuteen vaikuttavia tekijöitä uudesta opetuskokonaisuudesta, ennen varsinaisen opetuksen alkamista.

Mittarin validiteettia, eli sen pätevyyttä mitata tutkittavaa ongelmaa, tarkasteltiin operationalisoinnin onnistumisen, poikkeavien havaintojen ja avoimien vastausten kautta (Metsämuuronen, 2002). Tutkimuskyselyn suunnitteluvaiheessa panostettiin siihen, että kysymykset olisivat mahdollisimman selkeitä ja yksiselitteisiä. Kysely oli varsin lyhyt ja siinä olisi voitu käyttää useampia, samaa asiaa mittaavia kysymyksiä varmistamaan vastausten yhdenmukaisuus. Tutkija halusi kuitenkin pitää kyselyn lyhyenä, jotta sillä

saavutettaisiin mahdollisimman suuri vastaajajoukko. Lisäksi kysymyksistä pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeitä, jotta virhetulkinnat voitaisiin minimoida. Kyselyä testattiin sekä opettajaopiskelijoilla että opettajilla, joskin testijoukko ei ollut suuri. Testijoukon mukaan kysely oli helppo täyttää ja kysymysten merkityksiä ei tarvinnut jäädä miettimään. Myös kyselyn teknisessä rakenteeseen haluttiin panostaa helppokäyttöisyyteen ja siihen, että vastaajat voisivat vaivattomasti käyttää mobiililaitteita vastaamiseen. Tutkimuksen vastauksista suurin osa (n=105) tehtiinkin mobiililaitteilla (typeform.com).

Tutkimuksen käsitteitä kuten valmius, innostus pelko/jännitys ja motivaatio ei avattu kyselyn yhteydessä sen tarkemmin, joten vastaajat ovat voineet ymmärtää käsitteet hieman eri tavoin. Tutkimuksen keskiössä ei kuitenkaan ollut selvittää, kokevat opettajat innostuksen tai valmiuden täysin samalla tavoin, vaan avata niitä tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa opettajan henkilökohtaiseen arvioon omasta valmiudestaan. Kyselyssä olisi kuitenkin voitu erottaa ”pelko” ja ”jännitys” omiksi kysymyksikseen, eikä yhdistää niitä. Tutkija kuitenkin koki, että koska opettajat käyttivät molempia ilmaisuja kuvatessaan ohjelmoinnin aiheuttamia ikäviä tuntemuksia, ei kahden erillisen kysymyksen lisääminen olisi välttämättä tuottanut lisäarvoa. Toki erillisillä kysymyksillä olisi voinut saada selville, kumpi tunne on yleisempi opettajien keskuudessa. Toisaalta ainakin opettajien kanssa käytyjen keskustelujen perusteella oli hankala tehdä eroa opettajien kuvaamien tunteiden eroille, joten tutkija päätti yhdistää käsitteet koskemaan ohjelmointiin assosioitavia tuntemuksia.

Kyselyn vastaajat eivät yhtä lukuun ottamatta olleet antaneet palautetta itse mittarista tai kyselystä. Yksi vastaajista koki, että valmiutta mittaavissa kysymyksissä olisi pitänyt ”Tyydyttävä”-vaihtoehdon sijaan olla ”En osaa sanoa”. Se, että opettajille ei ollut annettu vaihtoehtoa ”En osaa sanoa” oli kuitenkin tietoinen valinta. Tutkija koki, että koska ohjelmoinnin opettaminen kuuluu opetussuunnitelman mukaan opettajan työtehtäviin, opettajalla tulee olla jonkinlainen käsitys omasta taidostaan. Jos ei tiedä osaako ollenkaan, oma valmius tuskin on ainakaan sillä hetkellä kovin hyvä.

8.2 Aineisto ja vastaajat

On todennäköistä, että vastaajat ovat jossain määrin ryvästyneitä ja katoa eri vastaajaryhmistä löytyy (ks. Metsämuuronen, 2011). Tutkimuksessa kato näkyy ainakin miesvastaajissa, joita oli vain 22. Ryvästyminen taas voi näkyä esimerkiksi siinä, että kyselyyn vastaaminen on ollut vapaaehtoista ja pääosin netissä tapahtuvaa, jolloin opettajat, joita aihe jo kiinnosti, olivat valikoituneet vastaajiksi. Tämän vuoksi tutkimuksen analysointi-osiossa on pyritty vielä erikseen tarkastelemaan ryhmää, joita ohjelmoinnin opettaminen ei innostunut.

Tutkimuksen otos jäi kuitenkin varsin pieneksi suomalaisten alakoulun opettajien määrään verrattuna ($n=14000$) (ks. Opetushallitus, 2014b). Tutkimuksen tuloksia lukiessa on hyvä pitää mielessä, että tutkimusta ei voida yleistää koskemaan kaikkia suomalaisia opettajia, vaikka sen avulla on saatu tietoa tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa suomalaisten opettajien valmiuteen opettaa ohjelmointia.

8.3 Tutkimuksen menetelmät ja tulokset

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä, joten luotettavuutta tarkastellaan molempien tutkimusmenetelmien kautta.

Tutkimuksessa hyödynnetty lineaarinen regressioanalyysi edellyttää yleensä tiettyjen taustavaatimusten täyttymistä (esim. normaalijakauma) (Nummenmaa, 2009). Kasvatustieteellisessä aineistossa kaikki reunaehdot kuitenkin harvoin täyttyvät, sillä kasvatukseen ja opetukseen liittyvät ilmiöt ovat komplekseja, eivätkä välttämättä noudata normaalijakaumaa. Myös tämän tutkimuksen muuttujissa oli havaittavissa poikkeamia normaalijakaumassa. Tällöin voidaan tietysti kysyä, miksi käytetään mallia, jonka ehdot eivät täyty? Aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu, että normaalijakaumaa vaativat mallit ovat hyvin robusteja suurillekin poikkeamille normaalijakaumassa. Kasvatustieteellisessä tutkimuksessa malleja onkin hyödynnetty ja niiden avulla

on saatu luotettavaa tietoa tutkittavasta kohteesta (Norman, 2010; Havlicek & Peterson 1976).

Lineaarisen regressiomallin käytössä voi esiintyä myös muita ongelmia, sillä malli on matemaattinen esitys, eikä aina vastaakaan todellisuutta tai tutkittavaa ongelmaa (Metsämuuronen, 2011. s. 636–638). Mallin avulla ei voida saada selville, puuttuuko mallista tutkimuksen kannalta olennaisia muuttujia. Tämän tutkimuksen regressiomalliin on muodostettu opettajien kanssa käytyjen keskustelujen sekä teorian avulla eli malli ei perustu tutkijan henkilökohtaisiin arvailuihin valmiuteen vaikuttavista tekijöistä, vaikka viime kädessä tutkija on tietysti se, joka tekee lopullisen rajauksen.

Tutkimuksen lineaarisen regressiomallin tulokset siitä, mitkä asiat vaikuttavat opettaen kokemaan valmiuteen opettaa ohjelmointia (koulutus, kokeilut, epätietoisuuden vähentäminen), olivat myös linjassa avoimien vastauksien kanssa. Voidaan tietysti kyseenalaistaa, ovatko tutkimuskyselyn kysymykset saattaneet rohkaista opettajia kirjoittamaan samankaltaisista teemoista vai olisivatko samat teemat nousseet esille myös pelkissä haastatteluissa. Myös tutkijan oma rooli vastausten tulkitsijana on voinut vaikuttaa siihen, miten tutkija on yhdistellyt regressioanalyysistä saatuja tuloksia avoimiin vastauksiin. Kvalitatiivisen tutkimuksen analysoinnin luotettavuus syntyykin tutkimuksen analyysin ja menetelmien läpinäkyväksi tekemisestä sekä tutkijan kyvystä ymmärtää oma subjektivisuus osana vastausten tulkintaa (Hirsijärvi et al., 2001). Avoimien vastausten tarkastelussa tutkija kävi läpi vastauksista nousseet teemat useaan otteeseen peilaten niitä saatuihin vastauksiin ja aiempaan teoriaan. Täysin objektiivinen tarkastelu ja aineiston tulkinta ei ole kuitenkaan koskaan mahdollista, sillä tutkijan omat kokemukset, tausta ja ajatukset ohjaavat aina aineiston tulkintaa (Bryman, 2004, s. 406–407). Tämän tutkimuksen kvantitatiivista analyysia helpotti kuitenkin se, että opettajat olivat vastanneet samankaltaisesti ja käyttäneet samanlaisia ilmaisuja.

Avoimien vastausten kohdalla vapaaehtoisuus vähensi saatuja vastauksia. Tällöin kaikkien kvantitatiivisen kyselyyn vastanneiden mielipidettä ei voitu tutkia kvalitatiivisin keinoin, mikä on osaltaan heikentänyt avoimien vastausten yleistettävyyttä koko aineistoon. Mixed methods -menetelmä edellyttää kuitenkin sekä kvantitatiivisen että kvalitatiivisen aineiston huolellista ja monipuolista läpikäyntiä (ks. Creswell & Plano Clark, 2011). Nyt kvalitatiivinen aineisto ei ollut yhtä kattava kuin kvantitatiivinen. Tutkimukseen olisi voinut valita enemmän pakollisia avoimia kenttiä, jolloin tutkimusjoukon vastauksista olisi saanut monipuolisemman kuvan. Toisaalta, pakolliset avoimet kentät olisivat kuitenkin saattaneet vähentää vastaajien määrää vapaaehtoisuuteen perustuvassa kyselyssä.

9 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia opettajien valmiutta opettaa ohjelmointia ennen varsinaisen ohjelmoinnin opetuksen alkamista. Tutkimuksen tuloksia voidaankin tarkastella kuvauksena siitä, miten opettajia tuetaan uuden opetusaiheen haltuunotossa kouluyhteisön tasolla.

Kyselyyn vastanneista opettajista 49 % ei vielä toukokuussa 2016 tiennyt, miten ohjelmoinnin opetus hoidetaan elokuussa 2016. Vain 12 % opettajista ilmoitti, että koulu laatii yhteisen opetussuunnitelman ohjelmoinnin opettamiseen. Koulun toimintakulttuurissa näkynyt epäselvyys tulevasta ohjelmoinnin opetuksesta heijastui todennäköisesti myös opettajien vastauksissa, sillä opettajien epäselvä käsitys siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen opettajalta edellytti, oli tässä tutkimuksessa yksi voimakkaimmista opetusvalmiuteen vaikuttavista tekijöistä. Vasta ilmestyneen Digiajan peruskoulu 2017 -selvityksen perusteella koulun toimintakulttuurin ongelmat ovat nähtävissä myös koko Suomen tasolla; Digistrategiat eivät tue tarpeeksi kattavasti koulun pedagogisia toimintasuunnitelmia, jolloin tavoitteiden jalkauttaminen koko kouluyhteisöön voi jäädä puutteelliseksi. (Kaarakainen et al., 2017).

Opettajan vastuulla on toki selvittää, mitä uusi opetussuunnitelma opettajalta vaatii, mutta tällä hetkellä opetussuunnitelma ei anna kovinkaan tarkkoja määritelmiä sille, miten ohjelmointia tulisi opettaa tai mitä ylipäättään ohjelmoinnissa pitäisi opettaa, vaan kannustaa pikemminkin koulun sisäiseen yhteistyöhön ja kokeiluihin (Opetushallitus, 2014a). Vuoden 2004 opetussuunnitelman aihekokonaisuuksista tehdyssä tutkimuksessa selvisi, että Teknologia ja ihminen -osion tavoitteiden toteuttamista vaikeutti eritoten kunnollisen teknologia-määritelmän puuttuminen ja tavoitteiden häilyvyys. Tutkimuksessa huomattiin, että opettajien riittämätön asiaosaaminen vaikeutti juuri Teknologia ja ihminen-aihekokonaisuuden opettamista. (Järvinen & Rasinen, 2012.) Myös Digiajan peruskoulu 2017 -selvityksessä esitetään, että

digistartegioiden laadintaan olisi hyvä saada kansallisia linjauksia sekä koulutusta (Kaarakainen et al., 2017).

Vaikka opetussuunnitelman tavoitteita muutettaisiin vastaamaan paremmin työelämän tarpeita, ei pelkän kirjallisen dokumentin muuttaminen tarkoita sitä, että uudet käytännöt siirtyvät mutkattomasti osaksi opetusta. Tämän tutkimuksen avoimissa vastauksissa osa opettajista toikin esiin huolensa siitä, etteivät he tiedä, mitä ohjelmoinnissa tulisi oikeasti opettaa. Osa koki, että osasi opettaa ”helpompaa” ohjelmointia 1-2. luokkalaisten kanssa, mutta ”oikea” ohjelmointi olisi liian vaikeaa. Käsitys siitä, että alkuopetusta vaikeampia sisältöjä ei pysty opettamaan saattaa johtua siitä, että luokkien 1.-2. ohjelmoinnin opetuksen sisällöt keskittyvät ajattelutaitojen opettamiseen eikä opetuksessa vielä vaadita esimerkiksi graafisten ohjelmointiympäristöjen kokeilua tai ohjelmien rakentamista (Opetushallitus, 2014a). Esimerkiksi digiajan peruskoulu 2017 -selvityksessä 69 % opettajista ilmoitti, ettei osannut käyttää graafisia ohjelmointiympäristöjä opetuksessa (Kaarakainen et al., 2017, s. 37). Ajattelutaitojen opettamisen voi katsoa olevan opettajille tutumpi ja ymmärrettävämpi teema, jota on opetettu jo aiempien opetussuunnitelmien aikana.

Aiemmissa tutkimuksissa on myös huomattu, että opettajat integroivat todennäköisemmin uusia toimintatapoja opetukseensa, jos ne ovat linjassa heidän aiempien opetustapojensa ja -käsitystensä kanssa (Ertmer et al., 2012). Myös tutkimuskyselyn kysymyksessä opettajien mielipiteistä ohjelmoinnin opetuksesta annetuista perusteluista, nousi ajattelun taitojen kehittäminen vahvimaksi perusteluksi. Työelämätaitojen vahvistaminen sai vähiten samaa mieltä -vastauksia.

Kaufmann et al. (2002) ovat tutkineet opettajien suhtautumista opetussuunnitelmaan ja huomanneet, että opettajat tarvitsevat opastusta ja ohjeita opetussuunnitelmien käyttöönotossa. Kun muutoksista ei juuri keskustella tai niihin ei valmistauduta, opettajat kokevat helpommin ärsyntyntymistä, ahdistusta

ja jännitystä. Myös tässä tutkimuksessa jännitystä/pelkoa kokivat ne opettajat, joilla oli huono käsitys siitä, miksi ohjelmointia opetetaan ja mitä se heiltä vaatii. Vaikka tähän tutkimukseen oli pääasiassa valikoitunut opettajia, joita ohjelmoinnin opettaminen ei jännittänyt/pelottanut, oli 57 % opettajista kuitenkin samaa mieltä siitä, että ohjelmointi jännittää/pelottaa monia koulun opettajia. Olisikin tärkeää selvittää, miten ohjelmoinnin opetus on nyt muotoutunut osaksi opetusta ja kuinka yleinen ilmiö ohjelmoinnin opettamisesta koettu jännitys/pelko todellisuudessa on. Opetussuunnitelman mukaan kaikilla oppilailla on kuitenkin oikeus ohjelmoinnin oppimiseen eikä lopullinen integroiminen saisi jäädä kiinni siitä, että opettajaa pelottaa tai siitä, ettei hän ole ymmärtänyt, mitä opetus häneltä edellyttää. Digiajan peruskoulu 2017 -selvityksen mukaan ohjelmointi ei ole kuitenkaan integroitunut kouluihin toivotulla tavalla ja moni oppilas ei ole vielä saanut minkäänlaista opetusta ohjelmointiin (ks. Kaarakainen et al., 2017).

Uusien toimintatapojen tai opetuskokonaisuuksien integroimisen ongelmat näyttäisivät toistuvan vuodesta toiseen samoina opetussuunnitelmien vaihtuessa. Esimerkiksi Cuban huomautti jo vuonna 1992, että syy, miksi teknologia ei ole muuttanut koulua yhtä paljon kuin muita organisaatioita, on kouluun ja opetukseen liittyvät uskomukset ja käytännöt, jotka ovat juurtuneet tiukasti koulukulttuuriin. Vielä 24 vuoden jälkeen tästä huomiosta näyttäisi siltä, että koulun uudistumista rasittavat vanhentuneet toimintatavat, jotka eivät tue yhteistyötä ja ammatillista kehittymistä uuden opetussuunnitelman edellyttämällä tavalla. Mitä esimerkiksi innostukselle käy, jos koulun toimintakulttuuri tai muut opettajat eivät tue innostunutta opettajaa?

Toimintatavat, joissa opettajalla on mahdollista kehittää itseään jatkuvasti osana perustyötä, eikä vain pakollisten uudistusten yhteydessä, näyttäisivätkin tukevan opettajaa kouluun liittyvissä muutoksissa (Darling-Hammond & Richardson, 2009.) Tämän vuoksi kertaluontoisilla koulutuksilla ja kokeilulla ei välttämättä pystytäkään tukemaan uusien toimintatapojen integroitumista osaksi koulun toimintakulttuuria.

Uuden opetussuunnitelman myötä koulu ja opettajat ovat selkeästi keskellä uudistumisprosessia, jonka tuloksena koulun tulisi pystyä paremmin vastaamaan yhteiskunnassa ja työelämässä tarvittavia tietoja ja taitoja, joista ohjelmointi on vain yksi. Eräs vanhempi opettaja tiivisti kokemuksensa uudesta opetussuunnitelmasta seuraavasti: ” Olen 30 vuotta opettanut samanlaisia asioita. Nyt minun pitäisi yhtäkkiä opettaa aivan toisenlaisia asioita ja oppia ne heti. Ymmärrän, että muutos on tarpeellinen, mutta en pysty siihen hetkessä.” Myös tämän tutkimuksen avoimista vastauksista heijastui epäluulo ja huoli riittämättömyydestä. Jatkossa olisikin tärkeä tutkia opettajien suhtautumista ja asenteita suhteessa siihen, millaisin keinoin uusia käytäntöjä tai toimintatapoja jalkautetaan koulun johdon sekä opettajien toimesta. Mitkä ovat ne keinot, joilla koulua ja rehtoreita voidaan tukea uudistumaan, jotta uuden opetussuunnitelman yhteistyön tavoitteet saadaan toimimaan myös käytännössä? Tämän tutkimuksen tulosten perusteella uudistusten integroimista näyttäisi ainakin edistävän uusien toimintatapojen kokeilun mahdollistava, tavoitteista ja suunnitelmista yhdessä keskusteleva ja rohkeasti yrittämiseen kannustava työyhteisö.

Lähteet

- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework- Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47–57.
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224-237
- Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). A review of studies of ICT impact on schools in Europe. *European Schoolnet*. Luettu 2.2.2017. Saatavissa: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf>
- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2015). Computer Programming and Coding: Priorities, School Curricula and Initiatives Across Europe. *European Schoolnet*. Luettu 2.2.2017. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/284139559_Computing_our_future_Computer_programming_and_coding_Priorities_school_curricula_and_initiatives_across_Europe
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education-Implications for policy and practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- British Educational Communications and Technology Agency (Becta). (2004). *A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers*.
Luettu 3.8.2016. Saatavissa: http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta_2004_barrierstouptake_litrev.pdf
- Bryman, A. (2004). *Social research methods (2.eds.)*. Oxford: Oxford University Press.
- Bursal, M., & Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 106(4), 173–180
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. Teoksessa D. Berliner, & R. Calfee (toimit.), *Handbook of Educational Psychology* (s. 709–725). New York: Macmillan.
- Charters, P., Lee, M. J., Ko, A. J., & Loksa, D. (2014). Challenging stereotypes and changing attitudes: the effect of a brief programming encounter on adults' attitudes toward programming. *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education –SIGCSE 14* (s.653–65). New York: USA.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers*. Luettu 23.1.2017. Saatavissa:
<http://community.computingatschool.org.uk/resources/2324>
- Cuban, L. (1992). Curriculum Stability and Change. The LIVE project revisited. Teoksessa Jackson, P. (toim.), *Handbook of Research on Curriculum: A Project of the American Educational Research Association* (s. 216–247). New York: Macmillan.

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Dawes, L. (2001). What stops teachers using new technology? Teoksessa M. Leask (toimit.), *Issues in Teaching Using ICT* (s. 61–79). London: Routledge.
- Dawson, C., & Rakes, G.C., (2003). The influence of principals' technology training on the integration of technology into schools. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 29–49.
- Darling-Hammond, L., & Richardson, N. (2009). Research review/teacher learning: What matters. *Educational Leadership*, 66(5), 46–53.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Derryberry, D., & Tucker, D. M. (1994). Motivating the focus of attention. Teoksessa P. M. Niedenthal & S. Kitayama (toimit.), *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention* (s.167–196). San Diego, California: Academic Press.
- Elmore, R. F. (2004). *School reform from the inside out: Policy, practice, and performance*. Cambridge, MA: Harvard Education Press.
- Epstein, R. M., & Hundert, E. M. (2002). Defining and assessing professional competence. *Journal of the American Medical Association*, 287(2), 226 – 235.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53 (4), 25–39.

- Ertmer, P. A., Gopalakrishnan, S., & Ross, E. M. (2001). Technology-using teachers: Comparing perceptions of exemplary technology use to best practice. *Journal of Research on Technology in Education*, 33(5), 1–16.
- Ertmer, P., A., Ottenbreit-Leftwich, A., T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(5), 423-435.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A., & York, C. S. (2006). Exemplary technology-using teachers: Perceptions of factors influencing success. *Journal of Computing in Teacher Education*, 23(2), 55–61.
- Euroopan komissio, (2010). *Euroopan digitaaliagenda*. KOM. Bryssel. Luettu 10.12.2016. Saatavissa:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:FI:PDF>
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409-434
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Frederick, G. R., Schweizer, H., & Lowe, R. (2006). After the inservice course: Challenges of technology integration. *Computers in the Schools*, 23(1), 73–84.
- Fredrickson, B.L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19(3), 313–332.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Durksen, T. L., Becker-Kurz, B., & Klassen, R. M. (2016). Measuring Teachers' enjoyment, anger, and anxiety: The Teacher Emotions Scales (TES). *Contemporary Educational Psychology*, 46, 148–163.

- Fullan, M. (1991). *The New Meaning of Educational Change*. London: Cassell.
- Garland, K.J., & Noyes, J.M. (2008.) Computer attitude scales: How relevant today? *Computers in Human Behavior*, 24(2), 563–575.
- Goktas, Y., Yildirim, S., & Yildirim, Z. (2009). Main barriers and possible enablers of ICT integration into pre-service teacher education programs. *Educational Technology and Society*, 12(1), 193–204.
- Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). *Learning to program—difficulties and solutions*. Proceedings of the International Conference on Engineering Education, ICEE '07 Coimbra, Portugal. Luettu 4.8.2016. Saatavissa: <http://icee2007.dei.uc.pt/proceedings/papers/411.pdf>
- Gray, K.C. (2001). Teachers' perceptions of innovation adoption. *Action in Teacher Education*, 23(2), 30–35.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Haaparanta, H. (2008). *Tietokoneet perusopetuksen opettajan arkipäivässä: Opettajien työhyvinvoinnin, työuupumuksen ja koulun tietostrategioiden vaikutukset teknologia-asenteeseen*. Tampere University of Technology. Luettu:10.10.2016.Saatavissa: [https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/tietokoneet-perusopetuksen-opettajan-arkipaivassa-opettajien-tyoehyvinvoinnin-tyoeuupumuksen-ja-koulun-tietostrategioiden-vaikutukset-teknologiaasenteeseen\(1f38b6f5-487a-4c39-8f29-5e9a90b92bb4\).html](https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/tietokoneet-perusopetuksen-opettajan-arkipaivassa-opettajien-tyoehyvinvoinnin-tyoeuupumuksen-ja-koulun-tietostrategioiden-vaikutukset-teknologiaasenteeseen(1f38b6f5-487a-4c39-8f29-5e9a90b92bb4).html)
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hardy, J.V. (1998). Teacher attitudes toward and knowledge of computer technology. *Computers in the Schools*, 14(3-4), 119–136.

- Havlicek, L. L., & Peterson, N. L. (1976). Robustness of the Pearson correlation against violations of assumptions. *Perceptual and Motor Skills*, 43(3), 1319–1334.
- Hemmendinger, D. (2010). Plea for Modesty. *ACM Inroads*, 1(2), 4–7.
- Hellström, M. (2008). *Sata sanaa opetuksesta - Keskeisten käsitteiden käsikirja*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2001). *Tutki ja kirjoita*. Vantaa: Tammi.
- Hjelt, Y. (25.1.2016). Koodauksen tulo pakolliseksi kouluihin on oppilaiden mielestä hyvä asia. *Yle Uutiset*. Luettu 10.12.2016. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-8616943>
- Honey, M., Culp, K.M., & Carrigg, F. (2000). Perspectives on technology and education research: Lessons from the past and present. *Journal of Educational Computing Research*, 25(1), 5–14.
- Hutchison, A., & Reinking, D. (2011). Teachers' perceptions of integrating information and communication technologies into literacy instruction: a national survey in the United States. *Reading Research Quarterly*, 46(4), 312–333.
- Järvinen, E-M., & Rasinen, A. (2012). Ihminen ja teknologia. Teoksessa Niemi, K., E (toimit.), *Aihekokonaisuuksien tavoitteiden toteutumisen seuranta-arviointi 2010* (s. 207–229). Opetushallitus. Luettu 5.7.2017. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/145222_Aihekokonaisuuksien_tavoitteiden_toteutumisen_seuranta-arviointi_2010_2.pdf
- Kaarakainen, M-T., Kaarakainen, S-S., Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., & Kivinen, A. (2017). *Digiajan peruskoulu 2017 – Tilannearvio ja toimenpidesuosituks*. Valtioneuston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 72/2017. Luettu 28.11.2017. Saatavissa:

http://tietokayttoon.fi/documents/10616/3866814/72_Digiajan+peruskoulu_2017.pdf/6867a8b6-a79c-4db7-9855-09c1fc339bbf?version=1.0.

- Kankaanranta, M., Palonen, T., Kejonen, T., & Ärje, J. (2011). Tieto- ja viestintätekniikan merkitys ja käyttömahdollisuudet koulun arjessa. Teoksessa M. Kankaanranta (toim.), *Opetusteknologia koulun arjessa* (s. 47–53). Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Kauffman, D., Johnson, S. M., Kardos, S. M., Liu, E., & Peske, H. G. (2002). “Lost at sea”: New teachers’ experiences with curriculum and assessment. *Teachers College Record*, 104(2), 273–300.
- Kelchtermans, G. (2005). Teachers’ emotions in educational reforms: Self-understanding, vulnerable commitment and micropolitical literacy. *Teaching and Teacher Education*, 21(8), 995–1006.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
- Koehler, M., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. *Handbook of research on educational communications and technology* (s. 101–111). Springer New York.
- Korte, W. B., & Hüsing, T. (2007). Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006: Results from Head Teacher and A Classroom Teacher Surveys in 27 European countries. *eLearning Papers*, 2(1), 1–6.
- Krapp, A. (2002). An educational–psychological theory of interest and its relation to self-determination theory. Teoksessa E. Deci & R. Ryan (toimit.), *The handbook of self-determination research* (s. 405–427). Rochester: University of Rochester press.

- Kunter, M., Frenzel, A. C., Nagy, G., Baumert, J., & Pekrun, R. (2011). Teacher enthusiasm: Dimensionality and context specificity. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 289–301.
- Kunter, M., Tsai, Y., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2008). Students and mathematics teachers perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468–482.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.
- LeDoux J. (1996). The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life. New York: Simon & Schuster.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37.
- Levin, T., & Wadmany, R. (2008). Teachers' views on factors affecting effective integration of information technology in the classroom: Developmental scenery. *Journal of Technology and Teacher Education*, 16(2), 233–263.
- Levine, T., & Donitsa-Schmidt, S. (1998). Computer use, confidence, attitudes and knowledge: A causal analysis. *Computers. Human Behavior*, 14(1), 125–146.
- Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja, (2011). *Tuottava ja uudistuva Suomi. Digitaalinen agenda vuosille 2011-2020*. Liikenne- ja viestintäministeriö. Luettu 5.3.2017. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/78142>
- Long, J. F., & Hoy, A. W. (2006). Interested instructors: A composite portrait of individual differences and effectiveness. *Teaching and Teacher Education*, 22(3), 303–314.

- Madigan, D., & Martin, A. (2006) .*Digital Literacies for learning*. London. Facet Publishing.
- Mallow, J. (1981). *Science anxiety: Fear of science and how to overcome it*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Martin, A., & Madigan, D. (2006). *Digital literacies for learning*. London: Facet Publishing.
- Maslach, C., Schaufeli, W. B., & Leiter, M. P. (2001). Job burnout. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 397–422.
- Metsämuuronen, J. 2002. *Tilastollisen kuvauksen perusteet*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Methelp.
- Metsämuuronen, J. 2008. *Laadullisen tutkimuksen perusteet*. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Metsämuuronen, J. 2011. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: Methelp.
- Milne, I., & Rowe, G. (2002). Difficulties in Learning and Teaching Programming- Views of Students and Tutors. *Education and Information Technologies*, 7(1), 55–66.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Muijs, D. (2004). *Doing Quantitative Research in Education with SPSS*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Mumtaz, S. (2000) Factors affecting teachers' use of information and communications technology: a review of the literature. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9(3), 319–342.

- Munthe, E. (2003). Teachers' workplace and professional certainty. *Teaching and Teacher Education*, 19(8), 801–813.
- Mykkänen, J. (25.5.2016). Osaako joku kertoa, miksi naiset ovat niin huonoja koodareita? *Nyt-liite*. Luettu 10.12.2016. Saatavissa: <http://www.hs.fi/nyt/art-2000002902943.html>
- Neittaanmäki, P., Lehto, M., & Kankaanranta, M. (2014). Kohti laskennallisen ajattelun osaamista - Oppilaiden laaja-alaisen osaamisen edistäminen ja tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön vahvistaminen. Jyväskylän Yliopisto. Luettu 30.11.2016. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/45239>
- Nias, J. (1996). Thinking about feeling: the emotions in teaching. *Cambridge Journal of Education* 26(3), 293–306.
- Norman G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 15(5), 625–63.
- Nummenmaa, L. 2009. *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Opekan nettisivusto (2017). Viitattu 23.2.2017. Saatavissa: <http://opeka.fi/fi>
- Opetushallitus. (2014a). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki.
- Opetushallitus. (2014b). Opettajat Suomessa 2013. Kumpulainen, T. (toim.). Tampere. Luettu 20.7.2016. Saatavissa: http://www.opi.fi/julkaisut/2014/opettajat_suomessa_2013
- Opetushallitus. (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. Helsinki.

- Opetus- ja kulttuuriministeriö, (2013). *Opetus- ja kulttuuriministeriön älystrategia: OKM-KIDE*. Luettu 4.3.2017. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75282>
- Osborne, J., and Hennesy, S. (2003). *Literature Review of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Bristol: Futurelab.
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307–332.
- Palak, D., & Walls, R. T. (2009). Teachers' beliefs and technology practices: A mixed-methods approach. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 417–441.
- Planalp, S. (2004). *Communicating emotion: social, moral, and cultural processes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Preston, C. C., & Colman, A. M. (2000). Optimal number of response categories in rating scales: Reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. *Acta Psychologica*, 104(1), 1–15.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion, *Computer Science Education*, 13(2), 137–17.
- Rogalski, J., & Samurcay, R. (1990). Acquisition of programming knowledge and skills. Teoksessa J.M.Hoc, T.R.G. Green, R. Samurçay, & D.J. Gillmore (toim.), *Psychology of programming* (s. 157–174). London: Academic Press.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press.
- Rosen, L. D., & Weil, M. M. (1995) Computer Availability, Computer Experience, and Technophobia Among Public School Teachers. *Computers in Human Behavior*, 11(1), 9–31.
- Sainio, A. (2001). *Ohjelmoinnin perusteet*: Basic. Arto Sainio.

- Salkowitz, R. (2008). *Generation Blend: Managing Across the Technology Age Gap*. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Sang, G., Valcke, M., Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computer and Education*, 54(1), 103–112.
- Schoepp, K. (2005). Barriers to technology integration in a technology-rich environment. *Learning and Teaching in Higher Education: Gulf Perspectives*, 2(1), 1–24.
- Scrimshaw, P. (2004). *Enabling teachers to make successful use of ICT*. Coventry, Iso-Britannia: Becta. Saatavissa: <http://www.becta.org.uk/research/display.cfm?section=1>
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational Thinking: The Developing Definition*. Luettu 24.8.2017. Saatavissa: <http://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Sherry, L., & Gibson, D. (2002). The path to teacher leadership in educational technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2(2), 178–203.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Simpson, M., Payne, F., Munro R., & Hughes, S. (1999), Using Information and Communication Technology as a Pedagogical Tool: who educates the educators? *Journal of Education for Teaching*, 25(3), 247–262.
- Smerdon, B., Cronen, S., Lanahan, L., Anderson, J., Iannotti, N., & Angeles, J. (2000). *Teachers' tools for the 21st century: A report on teachers' use of technology (NCES 2000–102)*. Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.

- Snoeyink, R., & Ertmer, P. A. (2001). Thrust into technology: How veteran teachers respond. *Journal of Educational Technology Systems*, 30(1), 85–111.
- Soininen, M. (1995). *Tieteellisen tutkimuksen perusteet*. Turku: Turun yliopisto.
- Staub, F., & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344–355.
- Sutton, R. E., & Wheatley, K. F. (2003). Teachers' Emotions and Teaching: A Review of the Literature and Directions for Future Research. *Educational Psychology Review*, 15(4), 327–358.
- Tabachnick, B., G., & Fidell, L., S. (2014). *Using Multivariate Statistics*. Essex: Pearson.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5.painos). New York: Allyn and Bacon.
- Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K. A., & Sairanen, H. (2016). *Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä*. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.
- Teo, T.(2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52(2), 302–312.
- The Royal Society. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. The Royal Academy of Engineering. Luettu 11.9.2016. Saatavissa: <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>

- Trujillo, K., & Hadfield, O. (1999). Tracing the roots of mathematics anxiety through in-depth interviews with preservice elementary teachers. *College Student Journal*, 33(2), 219–233.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. 2002. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.
- Yildirim, S., 2007. Current utilization of ICT in Turkish basic education schools: A review of teachers' ICT use and barriers to integration. *International Journal of Instructional Media*, 34(2), 171–186.
- Ylioja, T. (16.8.2016). "Ohjelmointilähettiläs" Linda Liukas: Lapsilla on oikeus tietää, kuinka teknologinen maailma toimii. *Yle Uutiset*. Luettu 10.12.2016. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-9098027>
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation. Teoksessa M. P. Zanna (toimit.), *Advances in Experimental Social Psychology* (s. 271–360). New York: Academic Press.
- Vehkalahti, K. 2008. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Tammi.
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., & Van den Brande, L. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model*. European Commission. Luettu 6.10.2016. Saatavissa: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf
- Webb, M., Davis, N., Bell, T., Katz, Y. J., Reynolds, N., Chambers, D. P., & Syslo, M. M. (2016). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what And When? *Education And Information Technologies*, 22(2), 1–24.
- Weikart, L.A., & Marrapodi, M. (1999). The missing link: The technology infrastructure. *Computers in the Schools*, 15(2), 49–60.

- Wilson, C., Sudol, L. A., Stephenson, C., & Stehlik, M. (2010). *Running On Empty: The Failure to Teach K–12 Computer Science in the Digital Age*. Luettu 12.11.2016. Saatavissa: <http://runningonempty.acm.org/fullreport2.pdf>
- Winslow, L., E. (1996). Programming pedagogy – a psychological overview. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(3), 17–22.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., & Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104(3), 482–515.

Liitteet

LIITE 1 Tutkimuskysely

Linkki alkuperäiseen kyselyyn: <https://ohjelmointi.typeform.com/to/S5o9cF>

Aloitusviesti:

Kysymykset liittyvät ohjelmoinnin opettamiseen alakoulussa. Ohjelmoinnin opettaminen on osa opetussuunnitelmaa syksystä 2016 lähtien. Kyselyyn vastataan anonyymisti ja vastauksia hyödynnetään Helsingin yliopiston pro gradu -tutkielmassa. Kyselyyn vastaaminen kestää noin 5 minuuttia.

Kiitos ajastasi!

Petra Raivonen, luokanopettajaopiskelija

(petra.raivonen@helsinki.fi)

Ohjaaja: Reijo Byman

(reijo.byman@helsinki.fi)

Kysymykset:

1. Olen*:
 - A) Nainen
 - B) Mies
2. Ikä* (tekstikenttävastaus):
3. Opetan*:
 - A) 1.-2.luokkaa
 - B) 3.-4.luokkaa
 - C) 5.-6.luokkaa
 - D) Muu, mikä?
4. Kunta, jossa opetan* (tekstikenttävastaus):

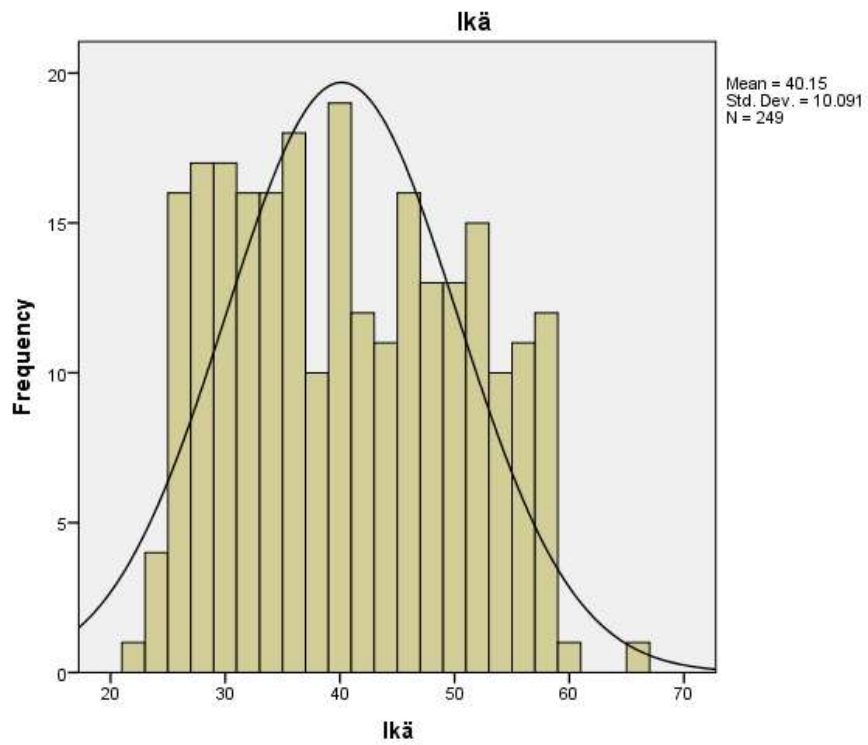
5. Alakoulun opetuskokemus vuosina*:
A) 0-2 vuotta
B) 3-5 vuotta
C) 6-10 vuotta
D) yli 10 vuotta
6. Koulutustaustani*:
A) Kasvatustieteiden maisteri
B) Kasvatustieteiden kandidaatti
C) Muu ylempi korkeakoulututkinto (maisteri)
D) Muu alempi korkeakoulututkinto (kandidaatti)
E) Opiskelen luokanopettajaksi, mutten ole vielä valmistunut
F) Minulla ei ole korkeakoulututkintoa
7. Oletko saanut koulutusta ohjelmoinnin opettamiseen*?
A) Kyllä
B) En
8. Jos olet saanut koulutusta, millaista koulutusta olet saanut (avoin kysymys)?
9. Oletko opettanut ohjelmointia oppilaillesi*
A) Kyllä
B) En
10. Voit halutessasi tarkentaa edellistä vastaustasi (avoin kysymys):
11. Seuraavissa kysymyksissä sinun tulee arvioida omaa valmiuttasi opettaa ohjelmointia. Kysymyksissä käytetään asteikkoa, jossa 1 = Erittäin huono, 2 = Huono, 3 = Melko huono, 4 = Tyydyttävä, 5 = Melko hyvä, 6 = Hyvä ja 7 = Erittäin hyvä.*
- A) Millaiseksi koet omat valmiutesi opettaa ohjelmointia (Likert)
B) Voit halutessasi tarkentaa edellistä vastaustasi (avoin kysymys):
C) Kuinka hyvä kuva sinulla on siitä, mitä ohjelmoinnin opettaminen sinulta edellyttää (Likert)?
D) Voit halutessasi tarkentaa edellistä vastaustasi (avoin kysymys):

12. Seuraavissa ohjelmoinnin opettamiseen liittyvissä väittämissä käytetään asteikkoa, jossa 1 = Täysin eri mieltä, 2 = Eri mieltä, 3 = Melko eri mieltä, 4 = Ei eri eikä samaa mieltä, 5 = Melko samaa mieltä, 6 = Samaa mieltä ja 7 = Täysin samaa mieltä. Mitä mieltä sinä olet seuraavista väittämistä?*
- A) Olen innostunut ohjelmoinnin opettamisesta (Likert)
 - B) Koen ohjelmoinnin opettamisen tärkeäksi (Likert)
 - C) Tarvitsen lisäkoulutusta ohjelmoinnin opettamiseen (Likert)
 - D) Kouluni opettajat ovat motivoituneita opettamaan ohjelmointia (Likert)
 - E) Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa minua (Likert)
 - F) Ohjelmoinnin opettaminen jännittää/pelottaa monia kouluni opettajia (Likert)
 - G) Minulle on jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa (Likert)
13. Seuraavien väitteiden avulla perustellaan ohjelmoinnin opettamisen tärkeyttä. Mitä mieltä sinä olet seuraavista väitteistä:*
- A) Ohjelmoinnin opiskelu auttaa oppilaita ymmärtämään digitalisoituvaa yhteiskuntaa (Likert)
 - B) Ohjelmoinnin opiskelu kehittää oppilaiden matemaattista ajattelua ja ongelmanratkaisutaitoja (Likert)
 - C) Ohjelmoinnin opiskelu valmistaa oppilaita tuleviin töihin (Likert)
 - D) Voit halutessasi kirjata myös muita, itsellesi tärkeitä syitä ohjelmoinnin opettamiseen alakoulussa (avoin kysymys):
14. Miten koulunne aikoo järjestää ohjelmoinnin opettamisen lukuvuonna 2016-2017 (valitse niin monta kuin haluat)?*
- A) Koulumme laatii yhteisen opetussuunnitelman ohjelmoinnin opettamiseen
 - B) Koulumme opettajat saavat koulutuksen ohjelmoinnin opettamiseen
 - C) Opettajat tulevat opettamaan ohjelmointia haluamallaan tavalla
 - E) Tietyt opettajat hoitavat koulun ohjelmoinnin opettamisen
 - F) Emme vielä tiedä, miten ohjelmointia tullaan opettamaan
 - G) Muu, mikä?
15. Kiitos vastauksistasi! Alla on vielä kaksi avointa kysymystä, joiden avulla voit halutessasi tarkentaa aiempia vastauksiasi.
- A) Millaisin keinoin opettajat, joita pelottaa ohjelmoinnin opettaminen, saataisiin innostumaan ohjelmoinnin opettamisesta?

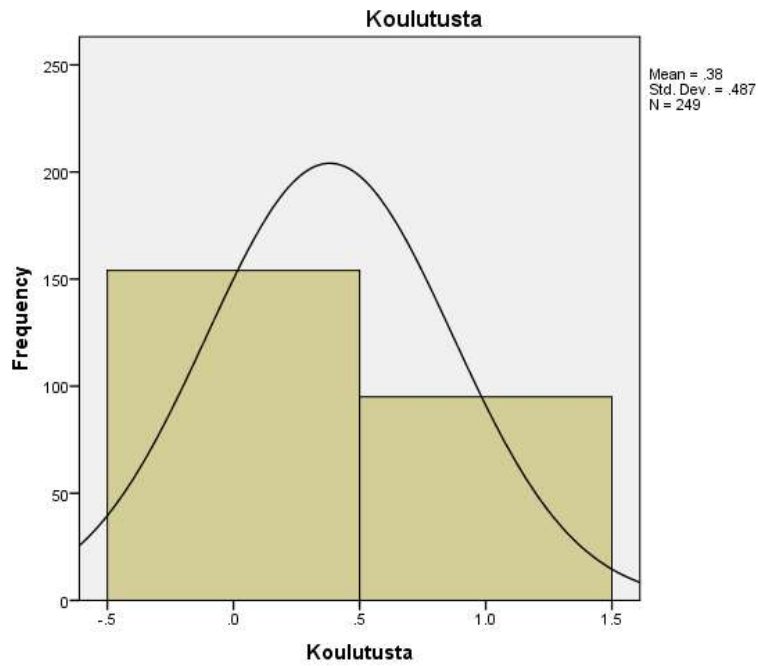
B) Tähän kenttään voit tarkentaa muita vastauksiasi:

LIITE 2 Visuaalinen esitys muuttujien normaalijakaumasta

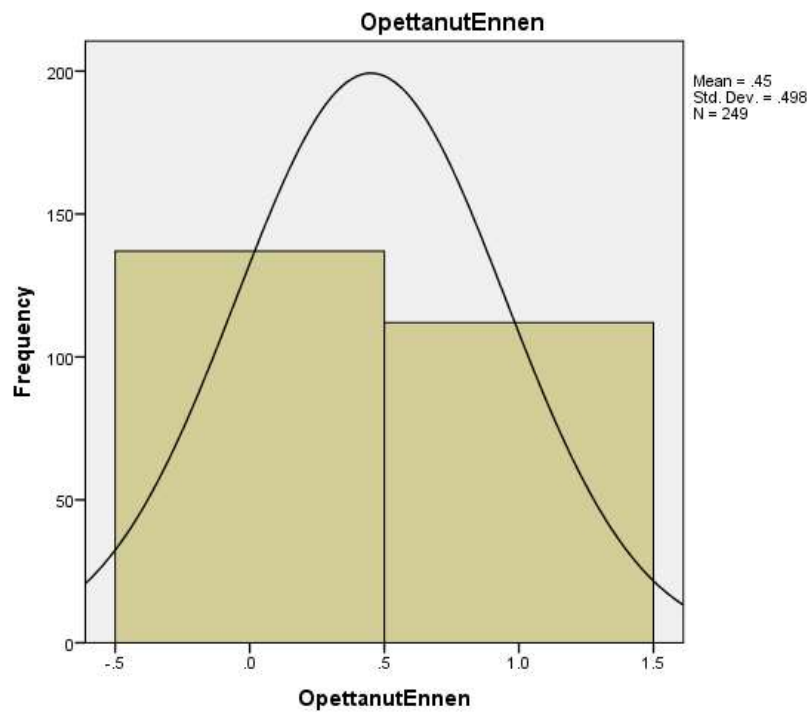
Ikä:



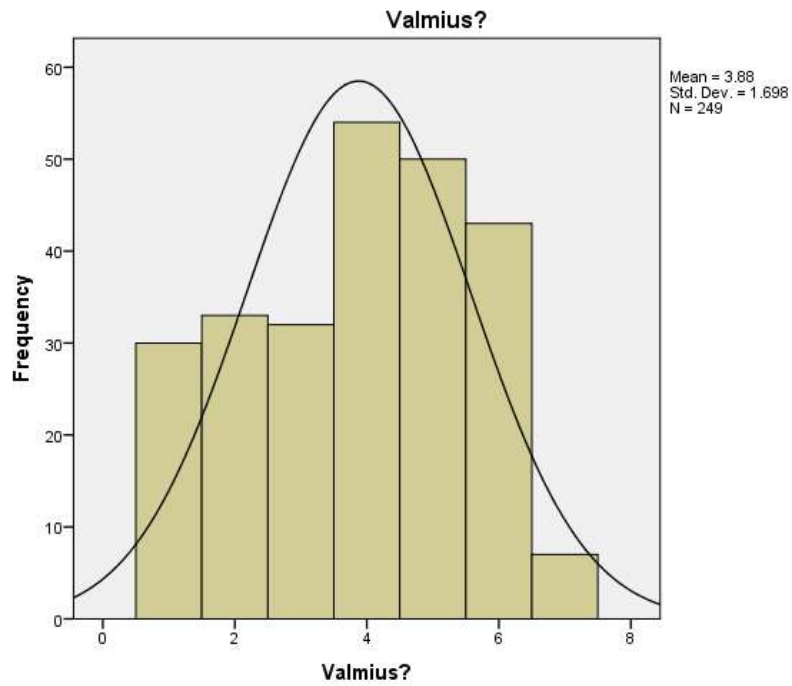
Onko opettaja saanut koulutusta:



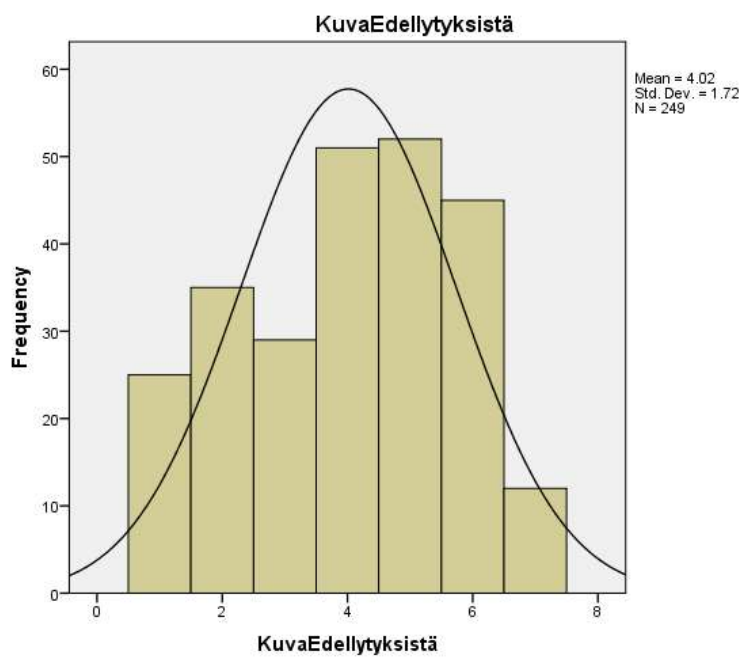
Onko opettaja opettanut aiemmin:



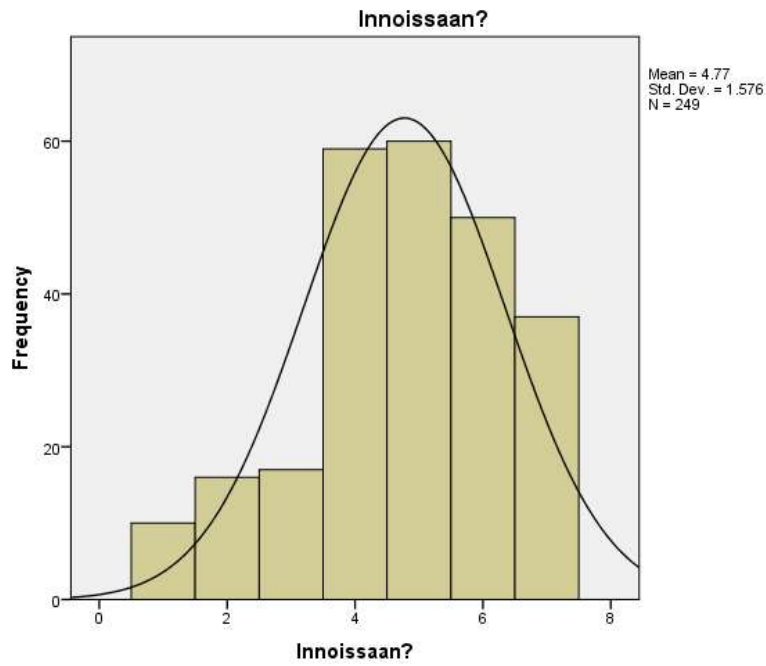
Opettajan kokema valmius opettaa ohjelmointia:



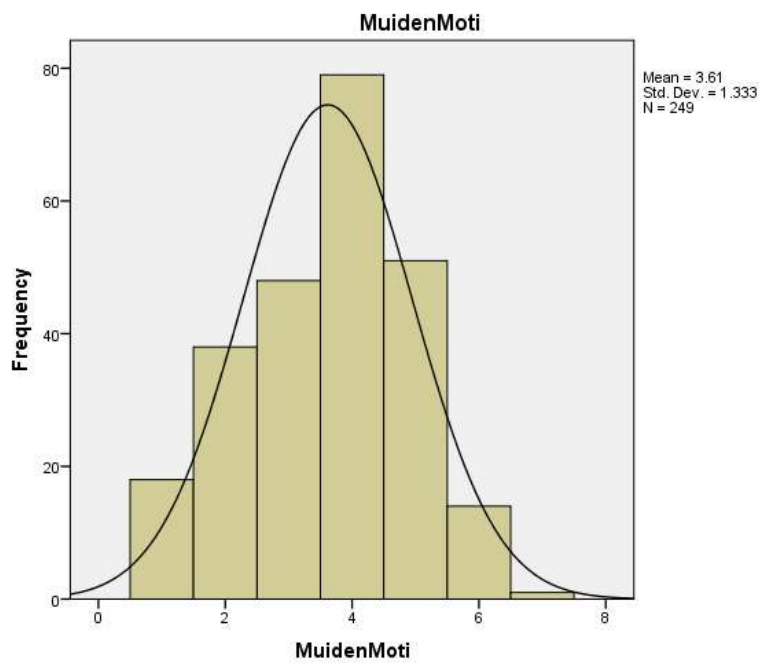
Kuva ohjelmoinnin opettamisen edellytyksistä:



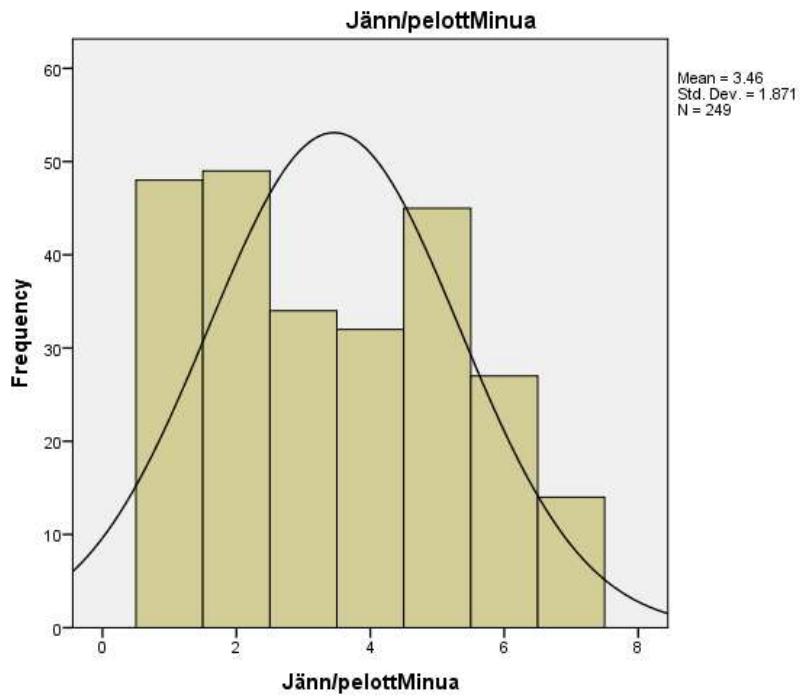
Opettajan innostuneisuus ohjelmoinnin opettamisesta:



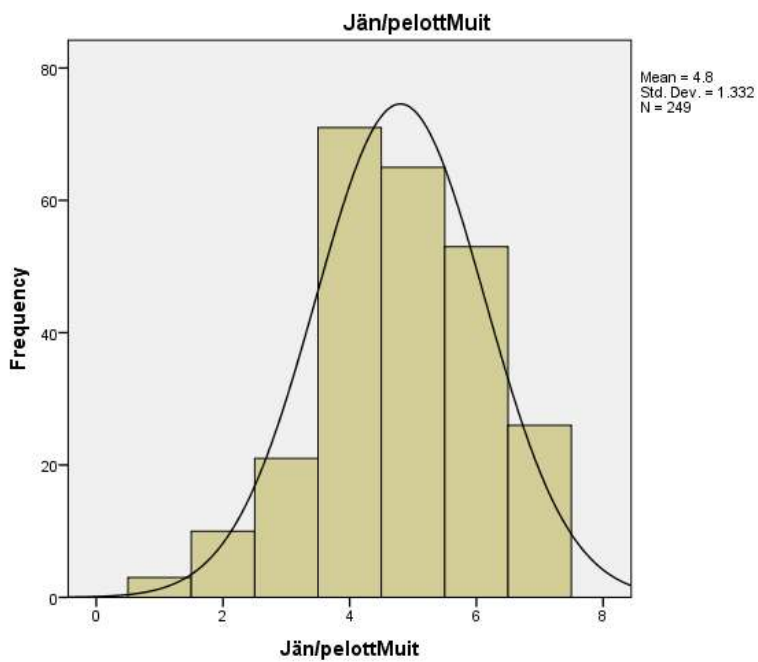
Arvio muiden motivaatiosta:



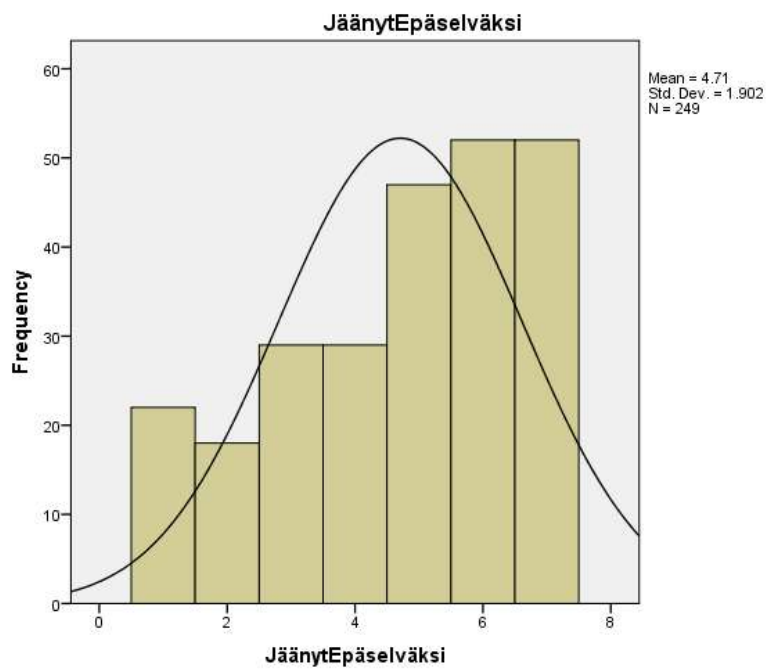
Opettajan kokema jännitys/pelko:



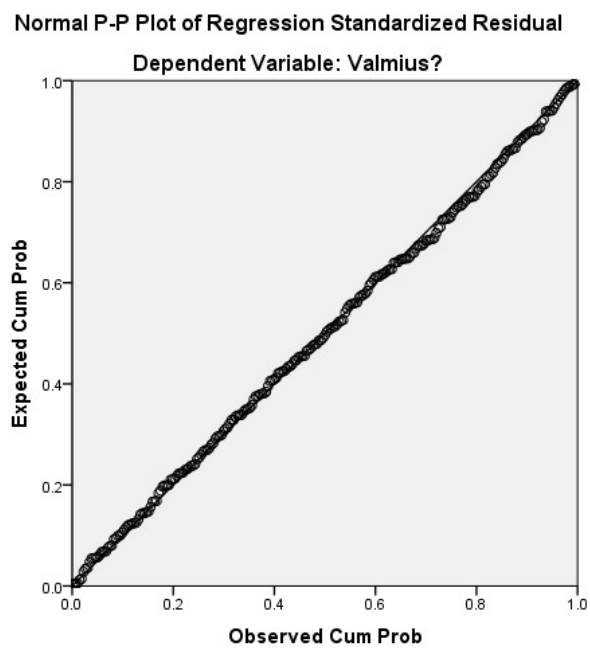
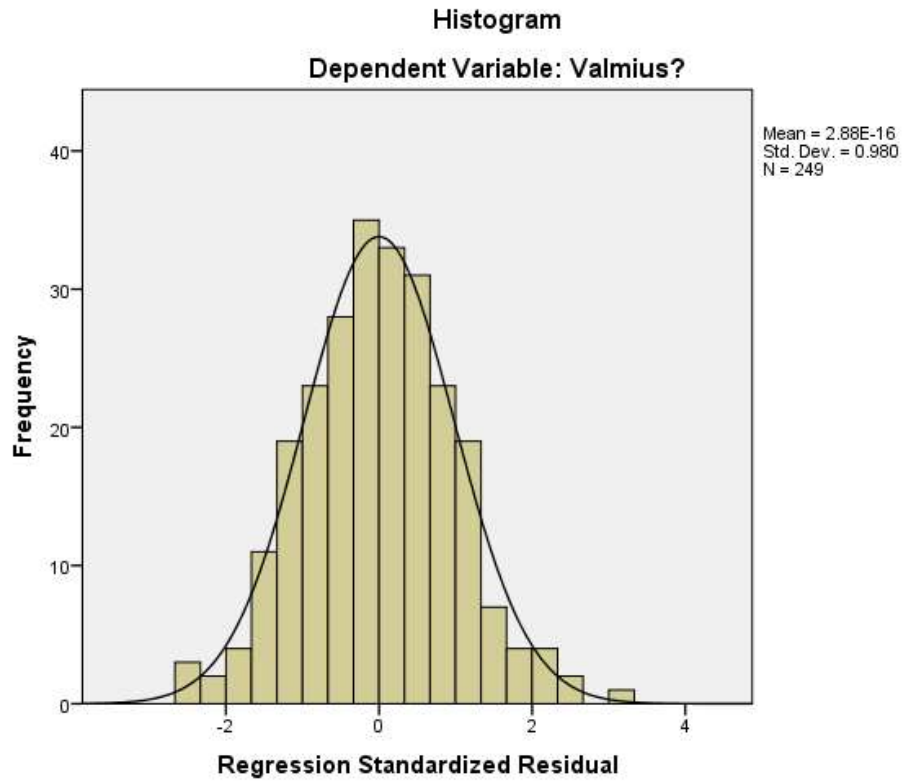
Opettajan arvio muiden jännityksestä/pelosta:



Onko opettajalle jäänyt epäselväksi, miksi ohjelmointia opetetaan jo alakoulussa:



LIITE 3 Residuaalien normaalijakauma



LIITE 4 Multikollinearisuus-tilastot

Coefficients ^a													
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	1.647	0.406		4.055	0.000	0.847	2.447					
	Ikä	-0.010	0.006	-0.059	-1.779	0.077	-0.021	0.001	-0.142	-0.115	-0.057	0.930	1.075
	Koulutusta	0.509	0.130	0.146	3.922	0.000	0.253	0.764	0.531	0.246	0.125	0.738	1.355
	Opettanut Ennen	0.434	0.123	0.128	3.520	0.001	0.191	0.677	0.476	0.222	0.112	0.777	1.287
	KuvaEdellytyksistä	0.519	0.048	0.525	10.782	0.000	0.424	0.613	0.812	0.573	0.344	0.429	2.329
	Innoissaan?	0.229	0.063	0.212	3.606	0.000	0.104	0.354	0.685	0.228	0.115	0.294	3.405
	KuinkaTärkeä?	0.069	0.067	0.059	1.029	0.304	-0.063	0.200	0.584	0.067	0.033	0.308	3.249
	MuidenMotiivien?	-0.108	0.049	-0.085	-2.228	0.027	-0.204	-0.013	0.096	-0.143	-0.071	0.700	1.429
	Jänn/pelottava?	-0.084	0.038	-0.093	-2.189	0.030	-0.160	-0.008	-0.510	-0.141	-0.070	0.568	1.762
	Jänn/pelottava?	-0.068	0.051	-0.054	-1.355	0.177	-0.168	0.031	0.085	-0.087	-0.043	0.649	1.541
	Muita?	-0.051	0.042	-0.057	-1.210	0.228	-0.134	0.032	0.534	-0.078	-0.039	0.456	2.191
a. Dependent Variable: Valmius?													